3. MODÜL

EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

İlişkili Kazanımlar

10.3: Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları

10.3.1. Ekosistem Ekolojisi

10.3.2. Güncel Çevre Sorunları ve İnsan

10.3.3. Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması

10.3.1: Ekosistem Ekolojisi

UYARI!

- **Ekoloji**, biyoloji biliminin organizmalar ve onların çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir dalıdır.

- Ekoloji terimi ilk defa Ernst Heackel tarafından 1867 yılında teklif edilmiştir. Ekoloji, yunanca oikos (ev) ve logos (bilim) kelimelerinden oluşmuştur. Bir bilim dalı olarak kabul edilmesi 1900'lü yıllarda olsa da, ekoloji kapsamına giren konularla ilgilenme, tarih öncesi dönemlere dayanır. Bu dönemlerde insanlar avlanmak, yaşam alanı bulmak için çevre etmenleriyle ilgili bilgileri bilmek durumundaydılar. Paleontolojik kayıtlar bu verileri desteklemektedir.
- Günümüzde, hızlı nüfus artışı, beslenme yetersizliği, bilinçsiz arazi kullanımı, denizlerin ve iç suların kirliliği, radyoaktivite, sanayi ve evsel atıklar ağır çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu olumsuz durumların önüne geçilmemesi, gelecek nesiller için karanlık bir tablonun ortaya çıkmasına neden olacaktır.

Temel Ekolojik Kavramlar

- Canlı varlıklar, onların etkileşimde bulunduğu cansız ortamı, canlıların yaşadıkları ortamla ve birbirleriyle olan ekolojik ilişkilerin iyi anlaşılması için ekolojideki temel kavramların bilinmesi gerekir.
- **Tür:** Ortak bir atadan gelen, yapı ve görev bakımından benzer organlara sahip, aralarında gen alışverişinde bulunup, **kısır olmayan döller** meydana getiren bireyler topluluğudur.
- **Popülasyon:** Belirli bir bölgede yaşayan, aynı türe ait bireylerin oluşturdukları topluluklara **popülasyon** adı verilir.
- **Habitat:** Bir türün veya popülasyonun yaşam alanı **habitat** olarak tanımlanır. Bir balığın habitatı bir akvaryum veya bir okyanus olabildiği gibi, bir kuş popülasyonunun habitatı bir göl kenarı veya bir ağacın dalları olabilir.
- **Ekolojik Niş:** Bir canlı türünün içinde bulunduğu habitattaki davranışlarının çevreye ve kendisine olan etkisine **ekolojik niş** denir. Kısaca canlının yaptığı iş olarak da tanımlanır. Bir canlının beslenmesi, avlanması, üremesi, korunması gibi faaliyetler o organizmanın ekolojik nişini oluşturur. Ekolojik niş, türün doğal yaşama ortamıyla karşılıklı etkileşimidir.
- **Komünite:** Belirli bir alanda yaşayan farklı türlere ait popülasyonların oluşturduğu yaşama birliktelikleridir. Komüniteler, içerdiği canlı türlerinin veya canlıların yaşam alanının özelliklerine göre çeşitlendirilebilir. Örneğin; kara komüniteleri, tatlı su komüniteleri gibi.
- **Biyotop:** Komünitenin üzerinde bulunduğu coğrafik alan **biyotop** olarak tanımlanır.
- **Ekoton:** Komşu komünitelerin arasındaki geçiş bölgelerine **ekoton** denir. Ekoton bölgeleri, farklı komünitelerin özelliklerini kısmen içerdiklerinden, hem tür çeşitliliği hem de türlerin sahip olduğu özellikler bakımından farklılık gösterebilir. Ekotonda birey sayısı azalırken tür çeşitliliği artar. Örneğin, bir nehirin denize döküldüğü yer ekoton bölgesidir. Bu bölgede hem tatlı su hemde tuzlu su ekosistemine ait canlılar bulunur. Çayırlık alan ile ormanlık alan arasındaki geçiş bölgeside ekoton olarak tanımlanır. Bu geçiş bölgesinde, çalılar, kısa boylu ağaç türleri bulunabilir.



Şekil 3.1: Çayırlık alan ile ormanlık alanın arasındaki geçiş bölgesi olan ekoton bölgesi

- **Ekosistem:** Komünitede yaşayan tüm popülasyonlar ve bunların etkileşimde olduğu cansız çevre **ekosistem** olarak adlandırılır. Bir yaşama alanının tüm canlıları ve cansız varlıkları ekosistemi oluşturur.
- **Biyosfer:** Dünyada bulunan tüm ekosistemler **biyosferi** oluşturur. Okyanuslar ve atmosfer de dahil olmak üzere, **canlıların yaşadığı yeryüzü katmanıdır**. Biyosferin sınırları, yukarıda atmosferin yaklaşık 10 km'ye kadar olan yüksekliği ile okyanusların yaklaşık 10 km derinliği arasındaki 20 km'lik bölümdür.
- **Biyom:** Biyosferin aynı iklim koşullarında, aynı bitki örtüsünün egemen olduğu çok geniş bölümleridir. En kısa tanımıyla, kendine özgü iklimi alan büyük ekosistem tiplerine **biyom** denir. Örneğin; **yağmur ormanı biyomu,** Brezilya yağmur ormanı ekosistemini, Kongo yağmur ormanı ekosistemini ve Yeni Zelanda yağmur ormanı ekosistemini içine alır. Bir diğer örnek olan **çöl biyomu,** yeryüzündeki çöl ekosistemlerinin tümünü kapsar. Her biyomda, baskın bitki örtüsü, o biyoma özgü bir dizi hayvan topluluğunu da barındırır.
- **Flora:** Belirli bir bölgede yaşayan tüm bitkilerin topluluğudur. Örneğin, Türkiyedeki tüm bitkiler, Türkiye'nin florasını oluşturur.
- **Fauna:** Belirli bir bölgede yaşayan tüm hayvanların topluluğudur. Örneğin, İspanya'daki tüm hayvanlar, İspanya'nın faunasını oluşturur.

ÖRNEK 1

İçerdiği biyotik ve abiyotik elemanların çeşitliliğine göre,

I. Komünite
II. Biyom
III. Ekosistem
IV. Popülasyon

kavramlarının büyükten küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

A) I – II – III – IV
B) II – III – I – IV
C) IV – I – III – II
D) IV – III – II – I
E) III – II – I – IV

Aynı iklim ve bitki örtüsünün hakim olduğu geniş alanlara biyom denir. Farklı popülasyonlar ve cansız çevre ekosistemi oluşturur. Ekosistemdeki canlı toplulukları komüniteyi, aynı türe ait canlılar ise popülasyonu oluşturur.

Yanıt: B

Ekosistemin Canlı ve Cansız Bileşenleri

- Canlı organizmalar cansız çevre etmenleri ile sıkı ilişki içerisindedir. Birbirleriyle etkileşen canlı organizmalarla ile cansız maddelerin bulunduğu doğa parçası olan ekosistemin biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) bileşenleri vardır.

Ekosistemin Biyotik Bileşenleri

- Ekosistemi oluşturan canlılar, biyotik faktörlerdir ve ekolojik nişlerine göre üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olmak üzere üç grupta incelenir.

1. Üreticiler (Ototrof Organizmalar)

- İnorganik moleküllerden organik besin sentezi yapabilen canlılardır. Tüm ototrof canlılar karbondioksit özümlemesi yaparlar. Kendi organik besinlerini üretmek için ATP kullanırlar. Bazı ototroflar, bu ATP'yi sahip oldukları klorofil molekülü sayesinde ışık enerjisi yardımıyla üretir. **Fotosentetik ototroflar** adı verilen bu organizmalar, yeşil bitkiler, algler, öglena gibi ökaryot canlılar olabildiği gibi, siyanobakteriler, mor sülfür bakterileri gibi prokaryot canlılar da olabilir. Bazı ototroflar ise bu ATP'yi inorganik moleküllerin oksidasyondan sağlar. **Kemosentetik ototroflar** olarak bilinen bu organizmaların besin sentezi için ışığa gereksinimleri yoktur. Kemosentetik ototroflar genellikle prokaryot canlılar olup, bazı bakteriler ve arkeler örnek verilebilir.

2. Tüketiciler (Heterotrof Organizmalar)

- Organik besinleri üretemeyen, bulundukları ortamdan hazır alan canlılardır. Bazı bakteri ve protist türleri, mantarlar ile hayvanlar tüketiciler grubunda incelenir.

a. Holozoik Beslenen Canlılar

- Holozoik beslenme hayvanlar aleminde görülür. Bu canlılar, gelişmiş sindirim sistemine sahiptirler ve hücre dışı sindirim yaparlar. Holozoik beslenen hayvanlar tükettikleri besin çeşidine göre otçullar (herbivor), etçiller (karnivor), hem otçul hem etçiller (omnivor) olmak üzere üç grupta incelenirler.

b. Ayrıştırıcılar

- Ayrıştırıcılar, çürükçüller ya da saprofitler olarak adlandırılan canlılar, çoğu bakteri ve mantar türleridir. Canlılar öldüğünde veya bitkilerin yaprakları döküldüğünde oluşan organik artıklardan beslenen canlılardır. Saprofitler, besinleri hücre dışı sindirim ile ayrıştırarak, organik artıkları metabolizmaları sonucu inorganik moleküllere dönüştürürler. Saprofitler doğadaki biyolojik dengenin korunmasında önemli rol oynayan organizmalardır.

Ekosistemin Abiyotik Bileşenleri

- Canlıların yeryüzündeki dağılışı, ışık, sıcaklık, iklim, toprak, mineraller, su ve pH gibi çevresel faktörlerin etkisindedir. Abiyotik faktörler olarak adlandırılan bu faktörler ekosistemlerdeki tür çeşitliliğini etkiler.

a. Işık

- Temel kaynağı güneş olan ışığın dalga boyu, şiddeti ve süresi (gün uzunluğu) canlı türlerinin ekosistemdeki dağılımlarını etkiler.
- Yeşil bitkiler açısından ışığın en önemli rolü, fotosentez için enerji kaynağı olmasıdır. Fotosentezin hızı, belirli oranda ışık şiddetine bağlıdır. Karasal habitatlarda bitki çeşitliğini belirleyen temel etmenler arasında ışık şiddeti yer alır. Ormanda ağaçların en yüksek kısmı taç tabaka olarak adlandırılır. Taç tabakadaki bitki yoğunluğu daha alt kısımlardaki bitki çeşitliliğini etkiler. Alt kısımlarda, ışık yoğunluğu ihtiyacı az olan ciğerotları, karayosunları gibi gölge bitkileri gelişir.
- Kutuplara yakın bölgelerde yaşayan bitkiler, uzun gün koşullarında gelişir ve çiçeklenirler, bu bitkiler **uzun gün bitkileri**, çiçeklenme için uzun süreli ışığa ihtiyaç duymayan bitkiler ise **kısa gün bitkileri** olarak adlandırılır.



Şekil 3.2: Uzun gün bitkilerine örnek olarak mısır verilebilir.



Şekil 3.3: Kısa gün bitkilerine örnek olarak pancar verilebilir.

- Işık, hayvanların hormonal sistemlerini etkileyerek çoğalmalarında, besin bulmalarında, büyüme ve gelişimlerin de önemli bir role sahiptir. Gündüzleri faal olan kuşlarda, gün uzunluğu doğrudan beslenme süresini etkilediği için meydana getirilecek olan yumurta sayısı üzerinde etkilidir. Örneğin, büyük baştankara kuşları orta Avrupa'da bir seferde 6-10 yumurta oluştururken, kuzey Avrupa'da 3-5 yumurta oluşturur. Bazı koyunlar, geyikler ve keçiler, gün uzunluğu azalınca çoğalma faaliyetine başlarlar. İlkbahar aylarında çoğalan gelincik, sığırcık kuşu, hindi ve farklı hayvan türleri günlerin uzamasıyla eşeysel olarak faal olur. Sincap, domuz, serçe gibi hayvanlar ise kısa gün uzunluğuna sahip dönemlerde çoğalırlar. Periyodik olarak göç eden hayvanlarda, gün uzunluğunun önemi büyüktür.

b. Sıcaklık

- Güneş ışınları, yerkürede bulunan ekosistemlere eşit ulaşmadığı için sıcaklık her yerde aynı olamaz. Bu durum, atmosferde hava akımlarının oluşmasına, iklimsel değişikliklere, mevsimlerin oluşmasına neden olur ve dolayısıyla canlıların yeryüzündeki dağılışını etkiler. Genel olarak ekvatoral bölgelerdeki canlı türlerinin çeşitliliği, aşırı sıcak ya da aşırı soğuk bölgelere göre daha fazladır.

BİLGİ

- Sıcaklık enzimlerin çalışmasında etkilidir. Metabolizma hızına ve dolayısıyla canlılığa ilişkin her bir özelliğe etki eder

- Bitkilerin iç sıcaklığı, yaşadıkları çevrenin sıcaklığı ile ilişkilidir. Soğuk bölgelere uyum sağlamış bitkiler, her yıl belirli bir uyku dönemi geçirir (dormansi). Bazı bitkiler, sıcaklık düşüşü yavaş olursa, bünyelerindeki suyu terlemeyle kaybederek yoğunluklarını artırır. Bu durum donmaya karşı bir önlemdir.

UYARI!

- Kış aylarında toprağın donmasıyla toprak üstü organlar terlemeyle kaybettikleri suyu karşılayamazlar. Çünkü bitki, donmuş topraktan kökleriyle su alamaz ve bunun sonucunda kuruyarak ölür. Bu duruma **fizyolojik kuraklık** denir.

- Sıcak bölgelerde gelişen bitkiler, terleme ile su kaybını azaltmak için, çeşitli adaptasyonlara sahiptirler. Gözenek sayılarının azlığı, yaprak yüzeylerinin dar olması, kısa gövdeye sahip olma, terlemeyi azaltan örtülere sahip olma gibi adaptasyonlara sahiptir.
- Hayvanlar, vücut sıcaklıklarının çevre sıcaklığı ile ilişkilerine göre soğukkanlı (ektoterm) hayvanlar ve sıcakkanlı (endoterm) hayvanlar olarak iki gruba ayrılır. Endoterm hayvanların (kuşlar ve memeliler) vücutları, metabolizmalarının ürettiği ısıyla ısınır, ektoterm hayvanların (balıklar, amfibiler, sürüngenler ve omurgasızlar) vücut sıcaklıkları, ortam sıcaklığına çok yakındır ve vücut ısılarının çoğunu dış ortamdan sağlayan canlılardır.
- Soğuk bölgelerde yaşayan sıcakkanlı hayvanlar, sıcak bölgelerde yaşayan hayvanlara göre daha iri vücutlu ve açık renklidirler. Sıcaklık değişimleri, bazı hayvanlarda göç etme, kış uykusuna yatma, gündüz veya gece aktif olma gibi davranışlara yol açar.

c. İklim

- İklim, yeryüzününün belli noktalarındaki hava olaylarının ortalama değerlerini ifade eder. İklim üzerindeki bilimsel çalışmalar, klimatolojinin konusudur. Bir bölgenin iklimini belirleyen, ekvatora uzaklık, deniz seviyesinden yükseklik, coğrafi konum, dağların özellikleri, su, rüzgar ve bitki örtüsü gibi faktörlerdir.
- Ekosistemde geniş alanlarda etkili olan iklime **makroklima**, coğrafik koşullarında farklılık gösteren küçük alanlardaki iklime ise **mikroklima** denir. Makroklimada sıcaklık sapmaları nadirdir. Her 100 metre yükseltide sıcaklık 0,5°C düşer. Mikroklimada ise sıcaklık sapmalarına daha fazla rastlanır. Örneğin, bir ormanın farklı yerlerinde hatta bir ağacın en alt kısmından tepesine kadar farklı iklim türlerinin görülmesi mikroklima ile açıklanır. Ülkemizde Iğdır ve Rize illeri mikroklima özelliği görülür. Bu illerimizde ait oldukları bölgede yetişmeyen bitki türleri (pamuk, portakal, mandalina) yetişmektedir.
- Ülkemizde, coğrafi konuma bağlı olarak, Akdeniz iklimi, Karadeniz iklimi ve karasal iklim olmak üzere üç iklim kuşağı görülür. Dolayısıyla iklim kuşaklarının özelliklerine göre, tür çeşitliliğinin dağılımı da farklılık gösterir.

BİLGİ

- Rüzgar, biyosferdeki ısının homojen dağılmasında büyük katkı sağlar. Ortamın soğumasını sağlayarak, artan çevre sıcaklığının canlılar üzerindeki olumsuz etkisini azaltır. Bitki ve hayvanlarda terlemeyi artırarak su kaybına neden olur.

d. Toprak ve Mineraller

- Toprak, yeryüzünün kabuk kısmını oluşturan kayaçların su, rüzgar, sıcaklık değişimleri etkisiyle ufalanmasından oluşur. Üstünde veya içerisinde yaşayan canlılar da toprak oluşumuna katkıda bulunur. Toprak, bitkiler için tutunma yüzeyi, inorganik moleküllerin sağlandığı bir ortam, hayvanlar ve mikroorganizmalar için yaşam alanıdır.
- Su ekosistemlerinde, zemin tabakasının yapısı ve içerdiği partiküller, canlı türlerinin dağılımı üzerinde etkilidir. Karasal ekosistemlerde toprak, içermiş olduğu inorganik veya organik moleküller birçok türün sürekliliğini sağlar. Su, toprak üzerinde bulunan partiküller yüzeyinde genellikle nemli bir tabaka oluşturduğundan, mikroorganizmalar için ideal yaşam ortamı oluşturur.
- Aşırı sulama, toprak partiküllerinin arasını dolduracağı için havasız bir çevre oluşturur barındırdığı oksijenli solunum yapan canlıların yaşamını tehlikeye sokar.

Toprak Çeşitleri

- **Kumlu Toprak:** Suyu alt tabakalara geçiren bir yapıdadır. Su tutma potansiyeli az olsa da tarıma elverişli topraklardır.



Şekil 3.4: Kumlu toprak örneği

- **Killi Toprak:** Su geçirgenliği çok az olan topraktır, aynı zamanda zor ısınır. Yağışlı bölgelerde suyun toplanmasına, bataklıkların oluşmasına neden olur.



Şekil 3.5: Killi toprak örneği

- **Kireçli Toprak:** Bileşimindeki kalsiyum karbonat oranı yüksektir, açık renkli topraklardır.



Şekil 3.6: Kireçli toprak örneği

- **Humuslu Toprak:** Mineral bakımından zengin, bitki ve hayvan kalıntıları içeren topraktır. Tarıma çok elverişlidir.



Şekil 3.7: Humuslu toprak örneği

BİLGİ

- Koyu renkli topraklar, organik madde ve azot bakımından zengindir.

- Canlıların yapısına katılan, düzenleyici moleküller olan minerallerin eksikliği, çeşitli yaşamsal problemlere neden olabilir. Canlıların mineral ihtiyaçlarının karşılanması için organik gübreler kullanıldığı gibi azot, fosfor ve kükürt gibi elementleri içeren suni gübreler de kullanılır. Ancak toprağa fazla miktarda gübre verilmesi, toprağın ozmolaritesini artırdığı için bitkiler üzerinde olumsuz etkiler yapar. Mineraller, canlıların inorganik molekül ihtiyacını karşıladıkları gibi, toprağın pH değeri üzerinde de etkilidir.

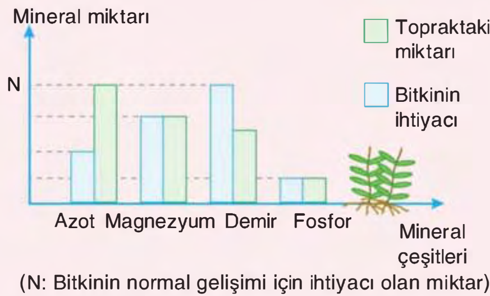
FEN LİSELERİNE YÖNELİK

Bitkilerin sağlıklı gelişip büyüyebilmeleri için fazla miktarda almaları gereken minerallere **makroelementler** (Ca, N, K, Mg), bitki gelişiminde az miktarda ihtiyaç duyulan minerallere ise **mikroelementler** (Fe, Cu, Cl, Zn) denir.

1840 yılında Liebig tarafından tanımlanan **Minimum Yasasına** göre, bitkilerin büyümeleri, ihtiyaç duydukları besin elementlerinden toprakta en az bulunan mineral çeşidi tarafından sınırlandırılır. Örneğin, bor elementi, bitki gelişimi için gerekli olmakla beraber, tükendiğinde, diğer gerekli elementler bulunsa bile bitki gelişimi durur. Yani bitkilerin gelişimi, topraktaki minimum besin elementiyle sınırlandırılır. Topraktaki minimum besin elementinin azot olduğu düşünülürse, bitki gelişiminin toprakta bulunan nitratın (NO_3) miktarına bağlı olarak azaldığı görülür.

ÖRNEK 2

Toprakta bulunan dört farklı mineralin miktarlarının bir bitki türünün büyümesine olan etkileri grafikte gösterilmiştir.



(N: Bitkinin normal gelişimi için ihtiyacı olan miktar)

Grafikte verilen bilgilere göre,

I. Bitkinin büyümesini azot minerali sınırlandırır.

II. Bitki büyümesinin artırılması için toprağa magnezyum minerali ilave edilmelidir.

III. Bitki, magnezyum, demir ve fosfor minerallerini azot mineralinden yararlandığı oranda kullanır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

Minimum yasasına göre toprakta bitkinin ihtiyacından az bulunan mineral çeşidi bitki büyümesini sınırlandırır. Bu durumda soruda verilen bitkinin büyümesini azot minerali sınırlandırır. Diğer minerallerden, azot mineralinden yararlandığı oranda yararlanacaktır. Dolayısıyla, azot dışındaki diğer minerallerin artırılması bitki gelişimini artırmayacaktır.

Yanıt: E

e. pH :

- Canlı türlerinin yeryüzündeki dağılışı, kara ekosistemlerinde toprağın, tatlı su ve tuzlu su ekosistemlerinde ise suyun pH değerine göre değişebilir.
- Deniz sularının pH değeri çok değişkenlik göstermezken, tatlı su ve toprağın pH'sı sık değişkenlik gösterebilir.
- Toprağın pH değerindeki değişim, burada yaşayan bitki türlerini ve besin zincirindeki diğer canlıları da etkiler.
- Toprak pH'sını değiştiren faktörler;
  - Kimyasal atıklar
  - Çöpler
  - Kanalizasyon atıkları
  - Asit yağmurları
  - Bilinçsiz sulama ve gübreleme
- Toprak asitliğinin artmasındaki faktörlerden biri de, topraktaki kalsiyum karbonat miktarının azalmasıdır. Böyle bir durumda, pH'sı çok düşük olan topraklar, kireç ($CaCO_3$) ile gübrelenerek toprağın pH'sı yükseltilir.

f. Su:

- Canlı organizmalardaki enzimatik reaksiyonlar ve fizyolojik olayların gerçekleşmesi için suya ihtiyaç duyulur. Su miktarının az olduğu ekosistemlerdeki tür çeşitliliği, nemli ekosistemlere göre daha azdır.
- Bitkiler fotosentez reaksiyonları, terleme ile sıcaklık kontrolünün yapılması veya mineral ihtiyacının karşılanması için gereken suyu toprağın neminden sağlarlar. Toprağın nemi de yağışlardan karşılandığı için yağış miktarı ya da rejimi, bitki türlerinin dağılışını doğrudan kontrol eder. Örneğin, nemli bölgelerde ormanlar ve çayırlar, kurak bölgelerde ise yalnızca yağış alan dönemde gelişen tek yıllık otsu, tohumlu bitkiler yaygındır.
- Su ihtiyaçlarına göre bitkiler genel olarak üç grupta incelenirler;
  - **Hidrofit bitkiler,** suda yaşayan bitkilerdir. Örneğin, Elodea
  - **Mezofit bitkiler,** orta derecede su isteyen bitkilerdir. Örneğin , sarmaşık.
  - **Kserofit bitkiler,** kurak ortama uyum sağlamış bitkilerdir. Örneğin, kaktüs



Şekil 3.8: Hidrofit bitki örneği Elodea



Şekil 3.9: Mezofit bitki örneği sarmaşık



Şekil 3.10: Kserofit bitki örneği kaktüs

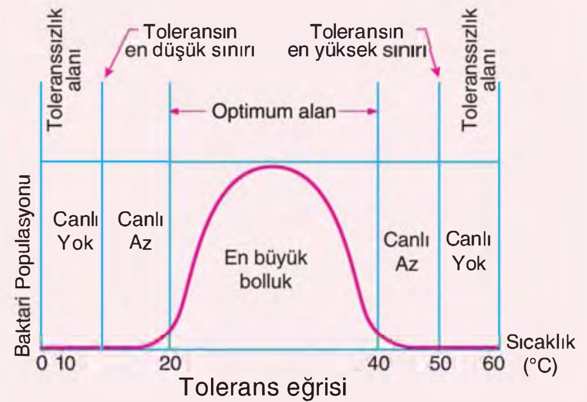
- Su, bitkilerde olduğu gibi hayvanlarda da yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesi için vazgeçilmez bir faktördür. Hayvanlar su ihtiyaçlarını doğrudan veya besin yoluyla karşılar. Biyolojik olayların düzenli olarak gerçekleşmesi, vücuttaki su miktarının dengede tutulmasına bağlıdır. Memelilerde, ter bezlerinden terleme yoluyla tuz ve su kaybedilerek vücut sıcaklığı düzenlenir ve tuzun fazlası vücuttan uzaklaştırılır. Boşaltım ve solunum sistemlerinin çalışmasıyla da vücuttan su kaybedilir. Kaybedilen suyun geri kazanımı hem beslenme ve su içme yoluyla hem de O_2'li solunum, dehidrasyon gibi metabolik tepkimelerle sağlanır. Kış uykusuna yatan hayvanlar, uzun göç yolları kullanan hayvanlar ile çölde yaşayan hayvanlar su ihtiyaçlarını, depo yağların önce hidrolizi, sonra solunum tepkimeleriyle yıkımından karşılarlar.

FEN LİSELERİNE YÖNELİK

Çevresel faktörler bakımından her canlının uyum gösterdiği en düşük ve en yüksek sınırlar bulunur. En düşük ve en yüksek bu iki sınıra **tolerans sınırları** denir. Tolerans sınırları arasında kalan aralığa ise **tolerans (hoşgörü) aralığı** adı verilir. Canlıların tolerans aralığı içerisinde en iyi gelişebildikleri özel alanlara **optimum alan** denir.

Bir canlının ortam koşullarındaki değişkenlerden nasıl etkilendiğini tespit etmek için belirli bir koşulun değişken olduğu bir ortamdaki yaşamsal aktivitelere bakılarak tolerans eğrileri çizilir.

Örneğin; aşağıdaki grafikte bir bakteri popülasyonunun sıcaklığa bağlı tolerans eğrisi gösterilmiştir.



Tolerans eğrisi

Ekosistem Değişimleri ve Canlılara Etkisi

- Ekosistemdeki üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar arasında doğal bir denge vardır. Bu canlı gruplarından biri yok olursa veya aralarındaki denge bozulursa ekosistemdeki diğer canlılar da bundan etkilenir. Bir ormandaki ağaçların büyük bir bölümü kesilirse ormanda yaşayan canlılar yok olur. Ekosistemdeki ayrıştırıcılar zarar görürse bitki ve hayvan kalıntıları parçalanamaz. Madde döngüleri aksar ve ekosistemdeki canlılar olumsuz etkilenir. Bir göl veya denizdeki balıklar aşırı avlanarak yok edilirse balıklarla beslenen diğer canlıların sayısı azalır.
- Deprem, sel, kasırga, yanardağ, tayfun olmak üzere doğal afetler veya kuraklık çevrenin ve ekosistemin bozulmasına sebep olan doğa kaynaklı faktörlerdir. Ülkemizin %90 ı deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Depremin neden olduğu zararları karşılayabilmek için çok fazla kaynak tüketilmektedir. Ayrıca küresel ısınma sonucu şiddeti giderek artan sel ya da kuraklık, ekosistemlerdeki bozulmayı hızlandırmaktadır.



Şekil 3.11: Şekilde tsunami, deprem, sel ve yanardağ patlaması gibi doğal afetler gösterilmiştir.

- Ekosistemde, son yüzyılda insanın neden olduğu değişimler kuşkusuz doğa kaynaklı faktörlerden daha fazla ve hızlıdır. Nüfus artışı doğal çevreyi ciddi şekilde tehdit eden nedenlerden biridir. Artan nüfusla birlikte beslenme, barınma, sağlık gibi ihtiyaçların artması ve bu ihtiyaçların karşılanması için gösterilen çabalar çevre tahribatına yol açmaktadır. Endüstrinin gelişmesi insanların doğal habitatlar üzerindeki etkisini arttırmıştır. Sanayileşme , termik ve nükleer santrallerin inşa edilmesi çevre tahribatını çoğaltan faktörlerdir. Sanayi kuruluşlarının sıvı, katı ve gaz halindeki artıkları çevre kirliliğine neden olmaktadır. Sıvı atıklar su kaynaklarına dökülerek biyolojik yaşamı ve tarımı olumsuz etkilemekte ve su ekosistemlerine zarar vermektedir. Kimyasal katı atıklar, toprağı kirleterek biyolojik dengenin bozulmasına sebep olur. Katı atıkların biriktiği çöplük alanlara yağan yağmurlar, buradaki ağır metalleri ve radyoaktif maddeleri çözerek toprak suyuna karışmasına neden olmaktadır. Böylece, yer altı su kaynaklarının kirliliğine ve su havzalarının yitimine yol açmaktadır.

BİLGİ

- Sanayi tesislerinin bacalarından çıkan kükürt dioksit, karbon dioksit, karbon monoksit, azot oksit ve metan gibi gaz atıklar havayı kirletir. Bu zehirli gazlar, atmosferde birikerek yeryüzündeki ısının uzaya yayılmasını engeller. Bu durum, Dünya'nın ısınmasını sağlar. Bu olaya **sera etkisi** adı verilir. Sera etkisi, ekolojik dengeyi bozan küresel iklim değişimine neden olur. Ayrıca, kükürtdioksit gazı atmosferdeki su buharıyla birleşerek sülfürik asiti meydana getirir. Oluşan sülfürik asit molekülleri yağışlarla yeryüzüne düşer. Bu **asit yağmurları** ormanlara, doğal bitki örtüsüne, su ve karada yaşayan canlılara zararlar verir. Kısacası doğal dengeyi bozar.

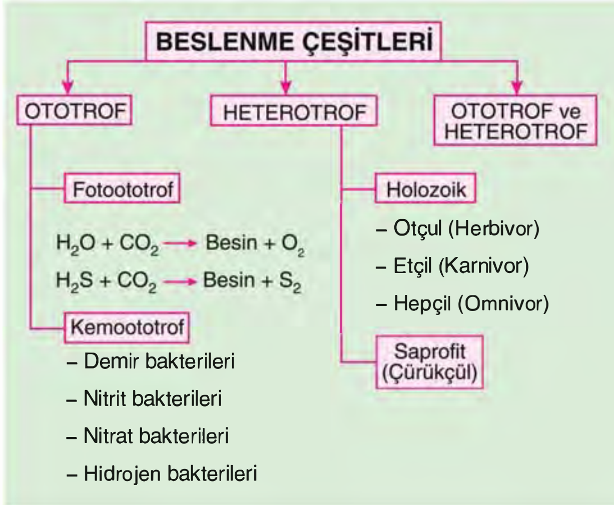
- Ulaşım amacıyla yapılan yol ve liman çalışmaları da çevre tahribatına neden olmaktadır. Çevre tahribatı ve kirliliğine sebep olan faktörlerden biri de ekonomik sorunların getirdiği faaliyetlerdir. Ekonomik ihtiyaçlarını karşılamaya çalışan insanlar, bilinçli ve bilinçsiz olarak çevreye zarar verirler. Tarımla uğraşan bazı insanlar, daha çok kâr elde edebilmek için ormanlık bölgeleri yakarak veya keserek tarım alanları açmaya yönelirler. Bu ve benzeri faaliyetler sonucu, evrimsel ve ekolojik değer olan ormanlar büyük zarar görür. Plansız kentleşme ve turizm yatırımları da ormanlara büyük zarar verir. Üretimi arttırabilmek için yapay gübre, kimyasal ve hormonlu ilaçların kullanılması, anız yakımı, yanlış ekim ve sürüm faaliyetleri toprağın yapısını ve ekolojik dengeyi bozar.

- Bir ekosistem ortamındaki bozulmalar, kendiliğinden o bölgenin iklimini değiştirir. Bu durum ise biyolojik dengeyi etkiler. Canlıların tür ve sayılarının azalmasına veya çoğalmasına neden olurlar. İklimdeki bu değişmeler, yeryüzü şekilleri ile üretim-tüketim ilişkilerini değiştirir. Ormanların yok edilmesi sonucunda o bölge hızla çölleşir. Yağış ve nem azalırken sıcaklık artar. Bir gölün kuruması sırasında da buna benzer olaylar meydana gelir. Bütün bu olaylar, o bölgenin coğrafik yapısının değişmesine neden olur. Göl ve orman alanlarındaki biyolojik denge bozulduğu zaman, yoğun bitki örtüsü giderek azalır. Buna bağlı olarak da toprağın erozyonu hızlanır. Çünkü toprağı koruyan faktörler eksilir. Bunlarla birlikte yanlış sürüm, uygun olmayan ekim, kimyasal atık ve tarım ilaçları, yapay gübreleme gibi etkiler toprağı verimsizleştirir. Verimsiz topraklar ise üzerindeki bitki örtüsünü besleyemez. Bitki örtüsü olmayan topraklar korumasız kalır ve bu durum da erozyona sebep olur.

Canlılardaki Beslenme Şekilleri

- Beslenme, canlıların ortak özelliği olmasına rağmen bütün canlıların beslenme şekilleri aynı değildir. Canlılarda görülen beslenme çeşitleri ;

  1. Ototrof beslenme
  2. Heterotrof beslenme
  3. Hem ototrof hem de heterotrof beslenme olmak üzere üç grupta incelenir.



1. Ototrof Beslenme

- Kendi besinlerini üretme ve depolayabilme yeteneğine sahip canlıların beslenme şekline **ototrof beslenme** denir. Ototroflar, inorganik moleküllerden organik besin yapabilen bu canlılar, ototrof canlılar veya üreticiler şeklinde adlandırılır. Ototrof canlıların tamamı organik besin sentezinde karbon kaynağı olarak CO_2 kullanırlar. Bu olaya **CO_2 özümlemesi** denir.
- Ototrof beslenen canlılar, besin sentezinde kullandıkları enerji çeşidine göre iki grupta incelenirler.
  - Enerji kaynağı olarak ışık enerjisi kullananlara **fotosentetik ototrof**,
  - Enerji kaynağı olarak kimyasal enerji kullananlara **kemosentetik ototrof** denir.
- Fotosentetik canlılar, sahip oldukları klorofil molekülleri ve elektron taşıma sistemleri (ETS) sayesinde ışık enerjisini soğurup, organik besindeki kimyasal bağ enerjisine dönüştürürler. Fotosentez, klorofil molekülünü hücre zarı kıvırımlarında bulunduran siyanobakteriler, mor sülfür bakterileri gibi prokaryot organizmalar ile klorofil molekülünü kloroplast organelinde bulunduran bitkiler, algler ve öglena gibi ökaryot organizmalarda görülür.



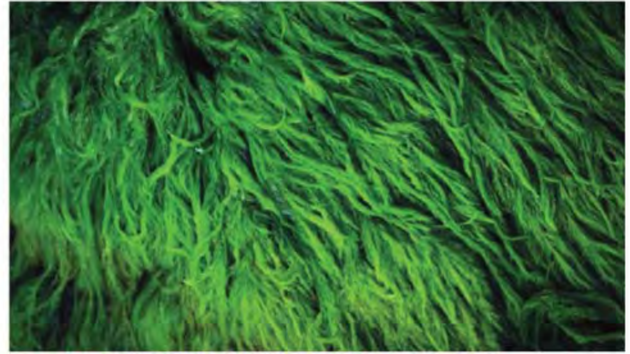
Şekil 3.12: Yeşil bitkiler

BİLGİ

- Bitki, alg ve öglena gibi fotosentetik ökaryotlar besin sentezini kloroplastlarından gerçekleştirirler. Fotosentetik prokaryotlar ise sitoplazmada gerçekleşir.



Şekil 3.13: Öglena



Şekil 3.14: Alg



Şekil 3.15: Siyanobakteriler; hücre zarı kıvrımlarındaki ETS ve klorofilleri aracılığıyla besin sentezi yaparlar.

UYARI!

- Fotoototrof canlılardan yeşil bitkiler, algler, siyanobakteriler CO_2 ve H_2O kullanarak besin sentezler ve atmosfere oksijen verirler. Bu canlılar, ekosistemleri oksijen kaynağıdır. Mor sülfür bakterilerinin fotosentez tepkimelerinde, H_2O yerine H_2S (hidrojen sülfür) kullanıldığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, fotosentetik bütün canlılar oksijen üretmezler.

- Kemosentetik canlılar, besin sentezi için ışığa ihtiyaç duymazlar ve bu canlılar genellikle prokaryot organizmalardır. Kemosentetik ototroflar çoğunlukla inorganik moleküllerin **oksidasyonu** ile elde ettikleri enerji ile **CO_2 özümlemesi** yaparlar. Nitrit bakterileri, nitrat bakterileri, metan bakterileri, hidrojen bakterileri, demir bakterileri, kükürt bakterileri ile bazı arkeler kemosentetik ototroflara örnektir.

UYARI!

- Kemosentetik ototroflar, besin sentezi için CO_2 ile H_2O molekülünü kullanırlar fakat kemosentez tepkimelerinde oksijen oluşmadığından, atmosfere oksijen vermezler. Kemosentetiklerde fotoliz tepkimeleri gerçekleşmediği için O_2 üretimi yoktur. ***Kemosentez tepkimelerinde O_2 kullanılır, sentezlenmez.***

2. Heterotrof Beslenme

- Organik besinlerini üretemeyen, doğrudan başka canlılardan veya artıklarından hazır beslenme şekline alan **heterotrof beslenme**, bu şekilde beslenen canlılara ise **heterotrof canlılar** denir. Çoğu bakteri, arke ve protistler ile tüm mantar ve hayvanlar heterotrof canlılara örnektir.
- Heterotrof canlılar, organik besinlerini alma şekline göre ;

  a. Holozoik canlılar

  b. Saprofit canlılar (çürükçül, ayrıştırıcı) olmak üzere iki grupta incelenir.

a. Holozoik Canlılar

- Hayvanlar alemindeki canlılarda görülen beslenme şeklidir. Besinlerini katı, büyük parçacıklar halinde alan bu canlıların sindirim sistemleri, avlarını yakalayabilmelerini sağlayan kas sistemleri, duyu organları, sinir sistemleri gelişmiştir. Aldıkları besinin çeşidine göre üç gruba ayrılırlar.

UYARI!

- Holozoik beslenmenin en ayırt edici yönü ağız, mide, bağırsak gibi sindirim organlarının bulunması ve alınan besinin vücut içi ancak hücre dışı ortamlar olan bu sindirim boşluklarında sindirilmesidir. Bir farklılık olarak sölenterlerde sindirim boşluğu tek açıklıklıdır, ağız ve anüs aynıdır.

- **Herbivor (otçul) canlılar:** Besinlerini bitkisel kaynaklardan sağlayan hayvanlardır. Sindirim sistemlerinde selüloz sindirimini sağlayan bakteriler yaşar. Tavşan, keçi, inek, at gibi memeliler, bir çok kuş türü, kaplumbağa gibi sürüngenler, çoğu böcek ve yumuşakça örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 3.16: Kaplumbağa



Şekil 3.17: Keçi



Şekil 3.18: Karatavuk

- **Karnivor (etçil) canlılar:** Besinlerini hayvansal kaynaklardan sağlayan canlılardır. Köpek, kedi, kaplan, aslan, kurt, tilki gibi memeliler ile, köpek balığı, müren gibi balıklar, örümcek, peygamber devesi gibi eklem bacaklılar, şahin, doğan, atmaca gibi kuşlar, yılan, komodo ejderi gibi sürüngenler örnek gösterilebilir.



Şekil 3.19: Dev Moray Yılan Balığı



Şekil 3.20: Kırmızı Kuyruklu Şahin



Şekil 3.21: Bengal Kaplanı

- **Omnivor (hem etçil hem otçul) canlılar:** Besinlerini hem bitkisel, hem de hayvansal kaynaklardan sağlayan canlılardır. İnsan, ayı, maymun, domuz, karga gibi canlılar örnek olarak verilebilir.



Şekil 3.22: Kahverengi Ayı



Şekil 3.23: Tayland Maymunu

UYARI!

- Toprak solucanlarının iki açıklıklı ve gelişmiş sindirim sistemleri bulunur. Bu nedenle toprak solucanları tipik bir holozoik hayvandır. Ancak bu canlılar, ağızdan aldıkları toprağı anüsten çıkarıncaya kadar, toprağın içindeki organik artıkları ayrıştırıp sindirir ve kullanırlar. Bu özelliği de saprofit beslenmeye özgüdür. Bu nedenle toprak solucanlarına **holozosaprofit** canlılar denmektedir.



Şekil 3.24: Toprak Solucanı

FEN LİSELERİNE YÖNELİK

TANIM

- **Simbiyoz beslenme**, **Farklı türlere ait** iki canlının beslenme açısında bir arada yaşamaları söz konusudur. Simbiyoz yaşam, iki bitki arasında olacağı gibi, bir bitki ile bir hayvan veya iki hayvan arasında da olur. Bir hücrelilerle çok hücreliler arasında da çok yaygın simbiyoz ilişki bulunur.

BİLGİ

- Ekosistemlerde, üreticilerle beslenen otçul canlılara birincil tüketiciler, birincil tüketicileri (otçul hayvanları) yiyen hayvanlara ikincil tüketici, ikincil tüketicileri (etçil hayvanları) yiyen hayvanlara üçüncül tüketiciler denir. Böylelikle ekosistemlerde, üretici ve tüketiciler arasında beslenmeye dayalı bir besin ağı oluşur.

- Simbiyoz beslenme; Genellikle besin elde etme sorununun çözümüne yönelik olan simbiyoz beslenme ve simbiyoz ilişkilerde, birliği oluşturan canlılar, iki ayrı türe aittir.

I. Yararlı Birlikler

a) Kommensalizm (0, +)

- Bir arada yaşayan iki canlıdan biri fayda görürken diğeri bu durumdan etkilenmez.

Örnek :

- Köpek balığının karın bölgesine tutunarak yaşayan vantuzlu balık
- Bazı yengeçlerin karın bölgesine tutunarak yaşayan yassı solucan

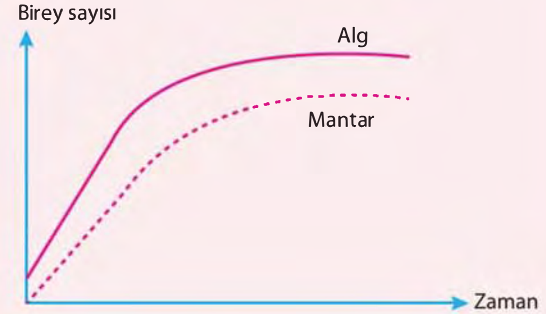
b) Mutualizm (+, +):

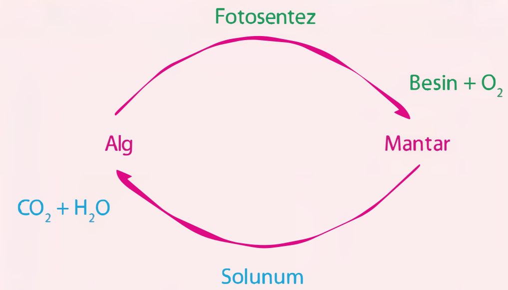
- Bir arada yaşayan iki canlıda birbirinden fayda sağlar. Zorunlu bir birlikteliktir.

FEN LİSELERİNE YÖNELİK

Örnek ;

- Alg + Mantar = Liken





- Otçul hayvanlar ve midesindeki selüloz sindiren bakteriler, insanlar ve bağırsağında yaşayan, K ve B vitamini sentezleyen bakteriler
- Baklagiller ile köklerinde yaşayan Rhizobium (azot bağlayıcı) bakterileri

c) Protokooperasyon (Gevşek mutualizm):

- İki canlı bir arada yaşadığı sürece birbirine fayda sağlar fakat ayrıldıklarında da bağımsız yaşayabilirler.

Örnek: Timsahla kürdan kuşu

UYARI!

Amensalizm (- , 0) :

- Bir arada yaşayan canlılardan birinin olumsuz etkilenmesi, diğerinin ise etkilenmemesi durumudur.

Örnek ;

- Penicillium denen küfün oluşturduğu penisilin, çeşitli bakterilerin üremesine engel olur.
- Ceviz ağacının dibinde hemen hemen hiçbir bitki yetişmez. Bunun sebebi, ceviz ağacının yaprak ve meyvelerinde üretilip, yağmurla toprağa süzülen bir maddenin diğer bitki türlerinin gelişimini engellemesidir.

FEN LİSELERİNE YÖNELİK

II. Zararlı Birlikler

(Parazitizm) (+, –) ;

- Bir arada yaşayan iki canlıdan biri fayda sağlarken, diğeri zarar görür. Fayda sağlayan canlıya parazit, zarar görene ise konak canlı veya konakçı denir. Parazitler üçe ayrılır.

a) *Bir hücreli parazitler*: Bakteri, arke gibi prokaryotların bazı türleri, 5000'den fazla türü olan amiplerin yalnızca bir kaç türü, bazı kamçılılar ve sıtma mikrobu (plazmodyum) bir hücreli parazit örnekleridir. Bir hücreli parazitlerin hem prokaryot hem de ökaryot örnekleri bulunur. Bir hücreli parazitler, başka bir hücrelilerin sitoplazmalarında yaşayabilecekleri gibi mantar, bitki veya hayvanların vücut sıvılarında veya hücrelerinde de yaşayabilirler.

b)*Bitkisel parazitler:* Hem konağı hem de paraziti bitki olan zararlı birliklerdir. Parazit bitkinin kök sistemleri gelişmemiştir. Kök yerine **emeç** denen uzantıları bulunur. İkiye ayrılırlar;

- ***Yarı parazitler*;** Bazı ağaçların gövdesinde yaşayan yarı parazitler emeçleri ile üzerinde bulunduğu bitkilerin odun borularından su ve suda bulunan mineralleri alır. Fotosentez yaparak kendisi için gerekli olan organik besinleri sentezler. Örnek: Ökse otu
- ***Tam Parazitler*;** Yaprakları küçük veya tamamen körelmiş olan bu bitkiler klorofilleri olmadığı için fotosentez yapamazlar. Emeç denilen uzantılarıyla üzerinde yaşadığı bitkinin odun borularından su ve mineral, soymuk borusundan organik besin alırlar.
  Örnek: Canavar otu, cin saçı, küsküt otu, hint piposu

c) Hayvansal parazitler;

- ***İç parazit;*** Sindirim sistemleri olmayan tenya gibi türlerinin yanında sindirim sistemi olsa bile sindirim salgıları ve sindirim tepkimeleri olmayan kıl kurdu gibi çeşitleri bulunur. Konağın sindirilmiş besinlerini kullanırlar. Hareket, duyu ve sinir sistemleri basit yapıdadır. Üreme sistemleri gelişmiştir.
- ***Dış parazitler;*** Sindirim sistemleri gelişmiştir fakat çoğunda sindirim enzimi salgısı azdır. Tutunma organları ve üreme yetenekleri gelişmiştir. Bu canlılar, konağını canlıyken kullandıkları için parazit beslenme içerisinde yer alır.
  Örnek: Bit, pire, kene

UYARI!

- Konağını, canlı haldeyken kullanarak besin elde eden canlıya parazit, bu beslenme şekline de **parazitizm** denir.

b. Saprofit Canlılar

- Ayrıştırıcı ya da çürükçül canlılar olarak da bilinen saprofitler, bütün ekosistemlerde bulunurlar. Birçok bakteri türü, arke ve mantar türleri saprofit beslenen canlılara örnektir. Bu canlılar, bitkisel veya hayvansal artıkları, salgıladıkları enzimlerle hücre dışında sindirirler. Sindirim sonucu oluşan monomerleri hücrelerine alırlar. Organik monomerlerin saprofit canlıların metabolizmasında kullanımı sonucu oluşan inorganik moleküller hücre dışına verilir ve üreticilerin kullanımına sunulur. Saprofit canlılar, doğadaki biyolojik dengenin sürdürülebilmesinde büyük bir role sahiptir.



Şekil 3.25: Şapkalı Mantar

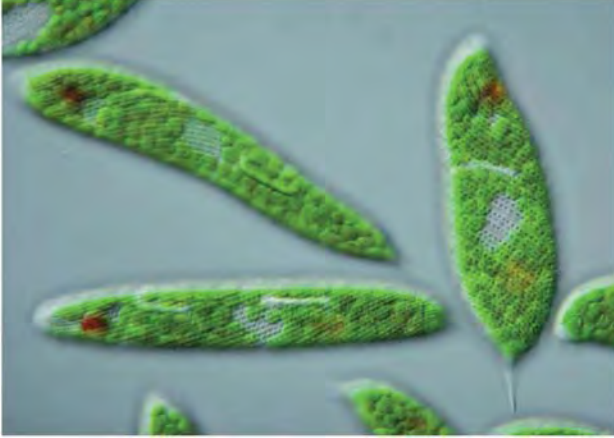
3. Hem Ototrof Hem de Heterotrof Beslenme

- Hem fotosentez yapıp hem de dışarıdan hazır organik besin alabilen canlılardır. Örnek: Böcekçil bitki ve öglena
  - **Böcekçil Bitki :** Azotça fakir topraklarda yaşarlar. Azot ihtiyacını böceklerin amino asitlerinden organik olarak karşılarlar. Karbonhidratları ise fotosentez yoluyla üretirler. Nasti (ırganım) hareketi ile böcek yakalanır. Sindirim enzimleri hücre dışına salgılanır ve böceğin proteinleri hücre dışında sindirilir. Sindirim sonucu oluşan amino asitler hücre içine alınır. Alınan amino asitlerden bitki kendi yapısına uygun protein sentezler.



Şekil 3.26: Böcekçil bitki

- **Öglena :** Kloroplast taşıdığı için fotosentez yapar, bu yüzden ototroftur. Ortamda ışık olmadığında dışarıdan hazır organik besin alır, bu yüzden heterotroftur.



Şekil 3.27: Öglena

ÖRNEK 3

Hem ototrof hem de heterotrof beslenme özelliği gösteren öglenada aşağıdaki metabolik faaliyetlerden hangisi görülmez?

A) CO_2 özümlemesi

B) Endositoz ile alınan besinlerin lizozom etkinliğiyle sindirimi

C) Fotofosforilasyon yoluyla ATP sentezi

D) Oksidatif forforilasyon yoluyla ATP sentezi

E) Hem aydınlık, hemde karanlık ortamda besin sentezi

Öglena aydınlık ortamda fotofosforilasyon ile ürettiği ATP'yi kullanarak CO_2 özümlemesi olan fotosentez yoluyla kendi besinini üretir. Sahip olduğu mitokondriler ile oksidatif fosforilasyon yoluyla hayatsal faaliyetlerinde kullanacağı ATP molekülünü sentezler. Ayrıca, karanlık ortamda endositoz (pinositoz) yoluyla aldığı besinleri lizozomlarıyla sindirir. Karanlık ortamda fotosentez ile besin sentezi yapamaz.

Yanıt: E

Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı

Besin Zinciri, Besin Ağı ve Besin Pramidi

- Herhangi bir ekosistemdeki tüm canlı türleri arasında, doğrudan veya dolaylı olarak beslenme ilişkisi bulunur. Üreticiler, ekosistemin organik besin kaynaklarıdır. Tüketiciler ve ayrıştırıcılar organik moleküllerin inorganik bileşiklere dönüşümünü gerçekleştirerek doğal döngünün devamını sağlar.
- Kara komünitelerinde, enerjinin temel kaynağı olan bitkilerden başlayarak birbirleri üzerinden beslenen canlılar **besin zincirini** oluşturur. Su komünitelerinde ise besin zincirleri genellikle fitoplanktonlardan başlar.



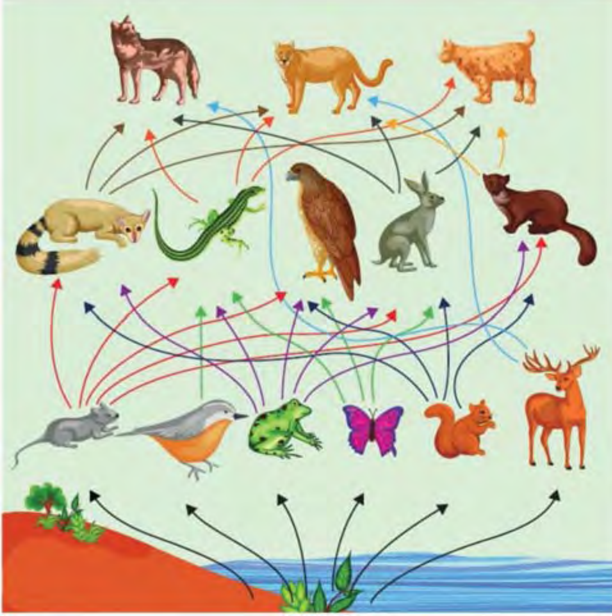
TANIM

- Besin piramidindeki beslenme basamaklarına **trofik düzey** denir. Üreticiler, birinci trofik düzeyi, birincil tüketiciler ikinci trofik düzeyi, etçiller yani ikincil tüketiciler ise üçüncü trofik düzeyi oluşturur. Genellikle bir besin piramidinde bir tane üretici trofik düzeyi, üç tane de tüketici trofik düzeyi bulunur.

- Doğadaki besin zincirlerinde üreticiden sonra tüketiciye doğru vücut büyüklüğü artar, birey sayısı azalır, dokulardaki kimyasal birikim artar. Ancak parazitlerin bulunduğu bir besin zincirinde son basamaktaki parazite doğru vücut büyüklüğünün azaldığı görülürü.
- Bir ekosistemdeki hayvan türlerinin çoğu tek çeşit besin ile değil farklı besin türleriyle beslenebilirler. Dola-

3. E

yısıyla farklı besin zincirleri birbirleriyle sıklıkla kesişir. Ortak bir besin kaynağından beslenen çok sayıda besin zincirinden oluşan yapıya **besin ağı** denir.



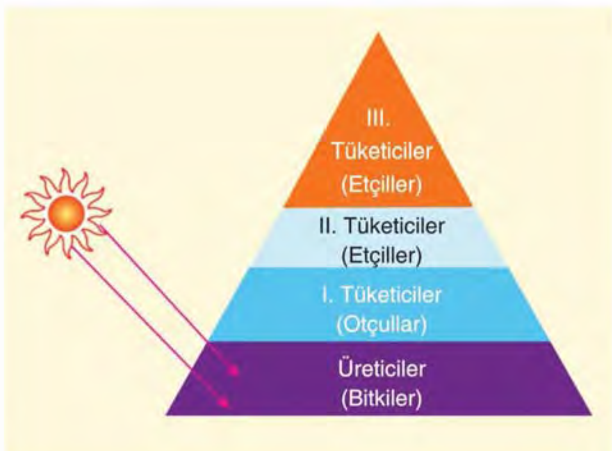
Şekil 3.28: Bir besin ağı örneği.

Besin Piramidi

- Ekosistemlerdeki besin zincirlerinin oluşturduğu besin ağlarının biyokütle ilişkileri, **besin piramidi** şeklinde modellenir. Besin zincirlerini oluşturan canlıların biyokütleleri veya aktarılan enerji miktarlarına göre besin piramitleri hazırlanır.

TANIM

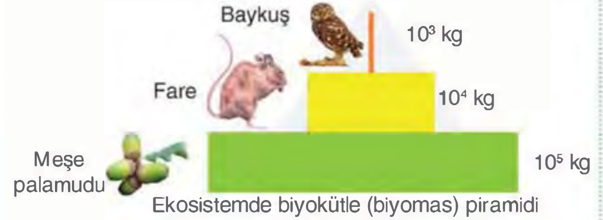
- Herhangi bir besin ağında yer alan canlıların biyokütle ilişkilerinin matematiksel modellemesine **besin piramidi** denir.



Şekil 3.29: Besin piramidi

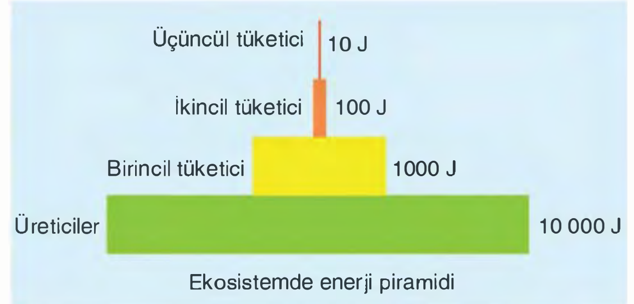
TANIM

- Herhangi bir besin piramidinin, her bir beslenme basamağında yer alan canlıların sahip oldukları toplam ağırlıkları **biyokütle (biyomas)** olarak tanımlanır.



Ekosistemde biyokütle (biyomas) piramidi

- Besin piramitlerinde, birbirini izleyen her trofik düzeyde enerji kaybı olur. Üreticilerden başlayarak son tüketiciye doğru aktarılan enerji azalır. Bir trofik düzeydeki enerjinin %10 ‘nu bir sonraki trofik düzeye aktarılır. Bu durumun nedeni, canlının besin yoluyla aldığı enerjinin çoğunu kendi metabolizmasında kullanması, besinlerle alınan bazı organik maddelerin sindirilememesi, atık şeklinde atılması ve her trofik düzeyde solunumla ısı kaybedilmesidir.



Ekosistemde enerji piramidi

- Canlıların besinlerle veya solunumla aldıkları bazı zehirli maddeler, vücuttan boşaltım ya da sindirim yoluyla dışarı atılabilirken, bazı zehirli maddeler vücutta parçalanmaz ve yağ dokularında birikir. Alt basamaklarda biriken bu zehirli maddeler, besin zinciri yoluyla üst basamaklara aktarılır. Üst basamaklardaki canlı dokularında bu maddeler daha yoğun hale gelir. Buna **biyolojik birikim** denir. Dolayısıyla bir zehirli maddenin biyolojik birikiminin en fazla ve en yoğun olduğu basamak, besin zincirinin son basamağıdır. Örneğin, küçük bir dereye karışan ağır metallerden en az etkilenen fitoplanktonlar, en fazla etkilenen ise sırasıyla küçük balıkları yiyen büyük balıklar ve sonrasında da balıkçıl kuşlar veya insan olmaktadır.

ÖRNEK 4

Bir besin zincirinin veya besin piramidinin farklı noktalarında bulunan canlıların bazı özellikleri aşağıda gösterilmiştir.

M canlısı: Organik artıkları inorganik moleküllere ayrıştırır.

L canlısı: Hücre çeperinin yapısına katılan selülozun sentezini yapar.

T canlısı: Besin piramidinin 2. trofik düzeyinde bulunur.

D canlısı: Herbivor canlılarla beslenir.

Verilen açıklamalara göre, M, L, T, D canlıları aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	M canlısı	L canlısı	T canlısı	D canlısı
A)	Saprofit	Üretici	Otçul	Etçil
B)	Saprofit	Otçul	Etçil	Üretici
C)	Otçul	Saprofit	Üretici	Etçil
D)	Otçul	Etçil	Üretici	Otçul
E)	Üretici	Otçul	Etçil	Saprofit

- M canlısı, organik artıkları hücre dışı sindirim ile inorganik moleküllere ayrıştıran saprofit canlıdır.
- L canlısı, hücre çeperinin yapısına katacağı selüloz molekülünü sentezleyen fotosentetik üretici canlıdır. (bitki veya alg).
- T canlısı, besin piramidinde, üreticilerden sonraki 2. trofik düzeyde bulunan otçul canlıdır.
- D canlısı, herbivor (otçul) canlılarla beslenen etçil (karnivor) canlıdır.

Yanıt: A

UYARI!

- Ekosistemin organik besin kaynakları olan üreticilerden, tüketicilere besin yoluyla organik ve inorganik bileşikler aktarılır. Ölen üreticilerin veya tüketicilerin yapılarındaki organik bileşikler saprofitler tarafından ayrıştırılarak, inorganik moleküller haline gelir ve yeniden üreticilerin organik besin yapımında kullanılır. Dolayısıyla doğada canlıların beslenme ilişkilerinin ürünü olarak sürekli bir madde döngüsü gerçekleşir. Fakat enerjinin temel kaynağı olan güneş enerjisi, fotosentezle kimyasal enerjiye dönüştürülür. Enerji, besin yoluyla bir üst kademeye aktarılır. Foton enerjisi olarak yakalanan enerji, besindeki kimyasal enerjiye dönüştürülür ve en sonunda ısı enerjisi olarak evrene yayılır. **Enerjinin aktarımı vardır ancak, enerjinin döngüsü yoktur.**

TANIM

- Ekosistemdeki bir nişi, yalnız bir canlı türü yerine getiriyorsa, bu canlı türüne **kilit taşı türler** denir.

- Kilittaşı türlerin sayısı az olsa da ekosistemdeki etkileri fazladır. Kilit taşı türler yok olursa ekosistemdeki diğer canlı türlerinin tümü olumsuz etkilenir.

Örnek:



- Bu besin zincirinde su samurlarının sayıları aşırı azalırsa, katil balina sayısı da hızlı bir şekilde azalır.
- Böyle bir durumda, deniz kestanesinin birey sayısı aşırı artacağından, kelp yosunları hızlı bir şekilde azalır.
- Bunun sonucunda, ekosistemde bulunan canlıların hepsi bu durumdan zarar görür.
- Kilit taşı türlerin en iyi örneklerinden biri Afrika savanlarında yaşayan fillerdir. Bu hayvanların temel gıdalarını uzun boylu ağaçların genç filizleri oluşturur.
- Bu ağaçların büyümeleri filler tarafından doğal olarak kontrol altında tutulmaktadır. Ancak fillerin bu bölgeden yok olması durumunda savandaki bitki örtüsü özelliğini kaybeder bölge uzun odunsu bitkiler ile örtülür.

4. A

BİLGİ

- Kilit taşı tür kavramı ilk kez Robert T. Paine'in 1969 yılında yayınladığı makale ile ekoloji terminolojisine girmiştir. Kilit taşı tür kavramını daha iyi anlamak için eski dönemlerdeki taş köprü, kemer yapıları örnek verilebilir. Bu yapılar, taşlarla örülür ve en üstünde dengeyi sağlamak için açıya uygun olarak kilit taşı konulur. Bu taş, yapıdaki diğer taşlardan farksız gibi görünse de aslında o yapının en önemli unsurlarındandır. Kilit taşı yerinden alındığında, dengeyi sağlayan unsurda ortadan kalktığı için yapı çöker.

TANIM

- **İstilacı türler**, doğal olarak yaşadıkları ekosistemden başka bir ekosisteme giren ve burada aşırı çoğalıp tüm ekosistemi olumsuz etkileyen türlere denir. Süveyş kanalının açılmasıyla Kızıl denizden Akdeniz'e giren "katil" yosunlar, istilacı türe örnek verilebilir..



Şekil 3.30: İsrail sazanı veya gümüşi havuz balığı Türkiye'deki istilacı tür örneklerinden biridir.

TANIM

- Bir ekosistemde, küçük çevresel değişimlere çok duyarlı (hassas) olması sebebiyle, bulunduğu ekosistemin özelliklerinin bilinmesi konusunda bilgi veren türlere **gösterge (indikatör)** tür denir. Gösterge türlerin ekolojik toleransı az olduğundan, kimyasal değişimlerden çok kolay etkilenirler ve çevresel tehlikelerle ilgili erken uyarıda bulunurlar. Bir göl veya nehir ekosistemine evsel veya sanayi atıklarının karışmaya başlamasıyla, habitattaki kimyasal kirlenmeden ilk olumsuz etkilenen ve popülasyon yoğunluğu hızla azalan türler, gösterge türlerdir.

UYARI!

- Gösterge tür, birey sayısının azalması ekosistemde kimyasal kirliliğin başladığını ifade eden türdür.

ÖRNEK 5

Akdeniz'de yaşayan çiçekli deniz bitkisi olan deniz eriştesi, sahip olduğu toprak altı gövdesi ile yaşadığı kumluk alanlarda bir ağ oluşturur. Bu ağlar, deniz kumunu tutarak erozyonu önler. Bitkinin korunaklı yaprakları arasında bir çok canlı saklanır, beslenir veya yavrulamak üzere yuva yapar.

Verilen bilgilere göre deniz eriştesi, bulunduğu ekosistemde,

I. Kilit taşı tür

II. Saprofit tür

III. Heterotrof tür

canlılardan hangilerine örnek oluşturur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

Deniz eriştesinin pek çok canlıya ev sahipliği yaptığı düşünülecek olursa, bu türün ortadan kalkması hem bulunduğu ortam şartlarının değişmesine, hem de biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açacağı için kilit taşı tür olarak değerlendirilir.

Yanıt: A

5. A

Madde Döngüleri ve Hayatın Sürdürülebilirliği

TANIM

- Doğada sınırlı olan minerallerin, tuzların veya gazların üretici canlılar tarafından kullanılan kadarının, yine canlıların etkinliğiyle doğaya geri kazandırılmasına **madde döngüsü** denir.

- Bütün canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için bazı maddelere gereksinim duyar. Fotosentetik canlılar için karbondioksit ve su temel hammaddelerdir. **Azot**; DNA, RNA, ATP ve protein moleküllerinin yapısında bulunur. **Fosfor**; nükleik asitler ve ATP molekülünün yapısına katıldığı gibi, **kalsiyumla** birlikte kemik ve dişlerin yapısına katılır. Yaşamın sürmesini sağlayan bu moleküller, milyonlarca yıldan beri biyosferde bir döngü içerisindedir.

UYARI!

- İnorganik bir bileşiğin, organik bileşiklere dönüşümünü fotosentez veya kemosentez tepkimeleri sağlar. Organik bileşiklerin, inorganik bileşiklere dönüşümü genellikle oksijenli solunum tepkimeleriyle gerçekleşir. İnorganik bazı bileşikler, oksijenli solunumda, etil alkol fermentasyonunda ve ayrıca besinlerin birbirlerine dönüşümünde de açığa çıkar.

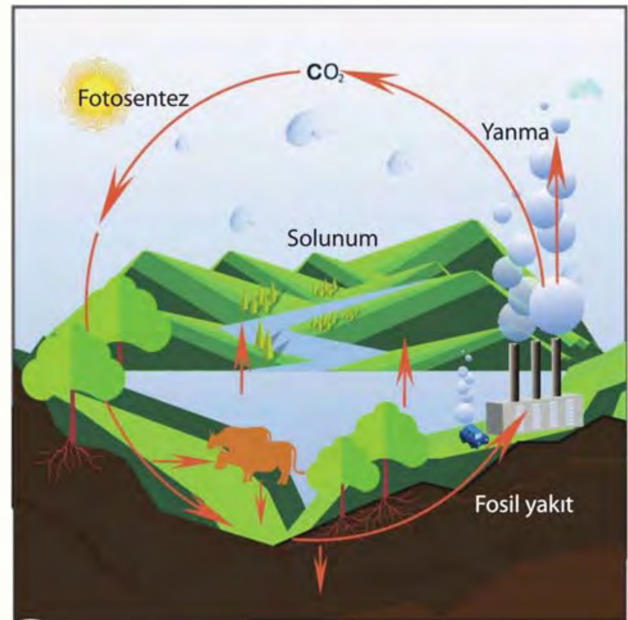
Karbon Döngüsü

- Karbon canlıların yapısını oluşturan temel elementlerden biridir. Atmosferde bulunan serbest karbondioksit veya suda çözünmüş karbondioksit, organik moleküllerdeki karbonun köken aldığı inorganik karbon kaynağını oluşturur.

- Fotosentez veya kemosentez yapan canlılar tarafından tüketilen karbondioksit, organik besinin yapısına katılır. Heterotrof canlılar, karbon ihtiyaçlarını organik besinleri alarak karşılar. Üreticilerin veya tüketicilerin yapısında bulunan organik bileşikler hücre solunumu tepkimelerinde kullanıldığında karbondioksit ortama geri döner. Canlı yapısında kalan organik bileşikler, canlının ölümü ile saprofitler tarafından ayrıştırılır. Saprofitlerin metabolizmaları sonucu oluşan karbondioksit biyosfere yeniden kazandırılır.

- Ölü organizmaların veya artıklarının tamamı saprofitlerce ayrıştırılamayabilir. Ayrıştırılmayan organik artıklar, toprak, deniz veya bataklıklarda kalarak yüzlerce yıl sonra kömür, petrol gibi fosil yakıtlara dönüşebilir. İnsanlar tarafından fosil yakıtların kullanımı da atmosfere karbondioksit geçişini sağlar.

- Yerkürenin karbon kaynaklarından biri de kireç taşı kaynaklarıdır. Kireç taşları, havayla temas ettiği zaman aşınmaya ve erozyona uğrar. Kireç taşının içinde bulunan karbon minerali, karbondioksit halinde denizlere veya atmosfere karışarak karbon döngüsüne katılır.



Şekil 3.31: Karbon Döngüsü

ÖRNEK 6

Ekosistemdeki karbon döngüsünde yer alan,

I. Fotosentetik ototrof

II. Kemosentetik ototrof

III. Saprofit

IV. Otobur

canlılarından hangileri atmosferdeki oksijen oranını artırıcı yönde faaliyet gösterebilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve IV

D) I, II ve III E) II, III ve IV

Fotosentez yapan çoğu organizma atmosferin oksijen oranını artırır. Kemosentez olayında oksijen oluşmaz, kullanılır. Saprofitler ve otobur (otçul) canlılar oksijen üretmez tüketirler.

Yanıt: A

UYARI!

- Yerküre, üzerine düşen güneş ışınları ve yansıyan ışınlarla ısınır. Bu yansıyan ışınlar başta CO_2, CH_4 (metan) ve su buharı olmak üzere atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulur. İnsanların son yüzyılda fosil yakıtları artan oranlarda kullanması, atmosferdeki CO_2 miktarını %30 artırmıştır. Bu durum, yeryüzündeki sıcaklığın artışına yol açar. **Sera etkisi** olarak adlandırılan ve **küresel ısınma**ya yol açan bu durum, buzulların erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine, yağış rejimlerinin değişmesine, sellere, kuraklığa, canlı çeşitliliğinin azalmasına neden olabilmektedir

Şekil 3.32: Sera Etkisi

ÖRNEK 7

Atmosferdeki CO_2 ve sera gazlarının artması sonucu, dünyanın ortalama sıcaklığının artması durumu olan küresel ısınmaya aşağıdaki faktörlerden hangisi sebep olmaz?

A) Trafikteki motorlu taşıt sayısının artması

B) İnsan nüfusunun artması

C) Ototrof organizmaların artması

D) Fabrika atıklarının filtresiz doğaya verilmesi

E) Fotosentez ve kemosentez olaylarının azalması

Ototrof organizmalar, fotosentez ve kemosentez olayları ile atmosferdeki CO_2 gazını kullanırlar. Bu organizmaların artışı, CO_2 birikimini engelleyeceği için küresel ısınmaya neden olmaz.

Yanıt: C

Oksijen Döngüsü

- Atmosferdeki oksijenin temel kaynağı, bitkiler, algler veya siyanobakterilerin fotosentez tepkimeleridir. Bu canlıların fotosentez tepkimelerinde, ürettikleri organik maddenin hidrojen kaynağı H_2O'dür ve atmosfere oksijen verirler. Atmosferdeki oksijen molekülü, yanma veya oksijenli solunum tepkimelerinde kullanılır.

Şekil 3.33: Oksijen Döngüsü

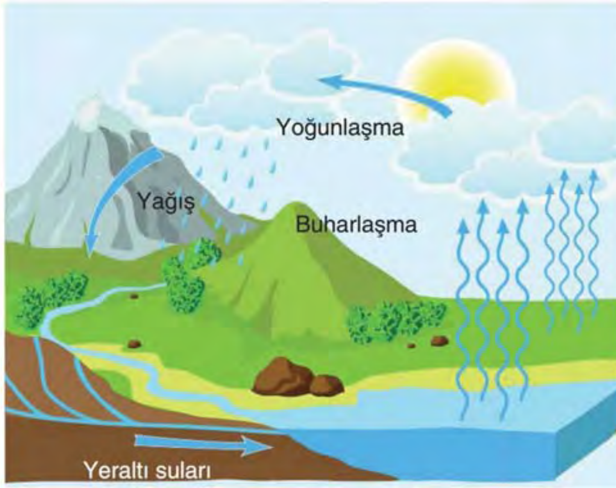
Su Döngüsü

- Yağışla yeryüzüne inen suyun bir kısmı göl, nehir, deniz veya okyanuslarda birikirken, bir kısmı da yer altı suyunu oluşturur. Bitkilerin kökleriyle alıp kullandıkları yer altı suyu, terleme yoluyla atmosfere döner. Yeryüzündeki suyu kullanan hayvanların terleme, soluk verme faaliyetleri de suyun doğaya dönüşünde etkilidir. Yağışlarla atmosferde azalan su, buharlaşma ile geri kazanılır. Buharlaşma hızı, havanın sıcaklığı ile doğru orantılıdır. Suyun fiziksel döngüsünün sonuçları;
  - Kara ekosistemlerinin su ihtiyacının karşılanması
  - Yüzey akıntıları ve yer altı nehirleri aracılığıyla deniz ve okyanuslarda yitirilen minarallerin geri kazanımının sağlanması
  - Atmosferin soğumasının ve yeryüzünün aşırı ısınmasının önlenmesi
  - Biyosferin her bir bölümünde sıcaklığın homojen dağılmasına katkı sağlaması

UYARI!

Su molekülü:

- Fotosentezde kullanılır ve atmosferin O_2 kaynağıdır.
- Hidroliz tepkimelerinde harcanır.
- Oksijenli solunum sonucunda oluşur.
- Dehidrasyon tepkimelerinde oluşur.



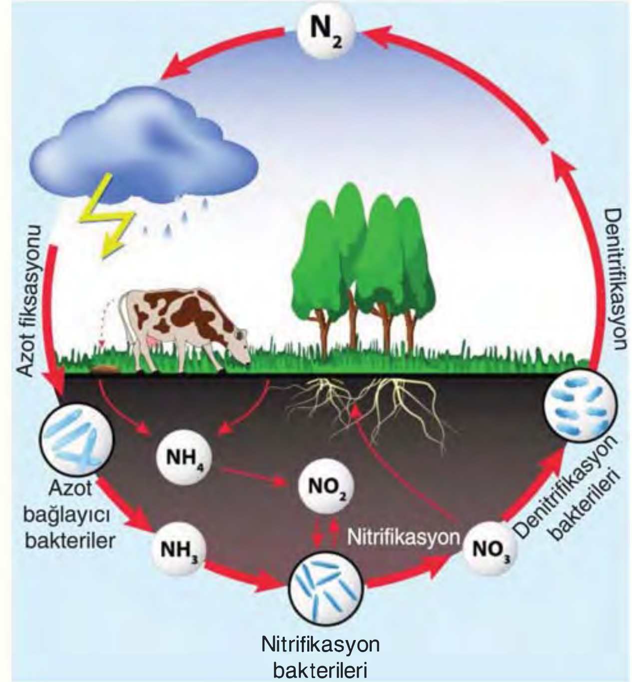
Şekil 3.34: Su Döngüsü

NOT

- Yağmur ormanı ekosistemlerinde, döngüye katılan suyun % 90'nını bitkilerin terleme ile atmosfere verdiği su oluşturur.

Azot Döngüsü

- Canlı organizmalar için çok önemli olan amino asit, protein, nükleik asit, ATP ve bazı vitaminlerin yapısında azot bulunur.
- Atmosferdeki gazların %78'ini azot gazı (N_2)oluşturmaktadır. Atmosferdeki serbest azotu kullanan iki önemli canlı grubundan biri baklagillerin köklerinde yaşayan **Rhizobium bakterileri**, diğer sularda yaşayan **siyanobakteriler**dir.
- Bu canlılar azot fiksasyonu (azot bağlayan) canlılar olarak adlandırılır.
- Rhizobium kara ekosistemlerinin, siyanobakteriler ise su ekosistemlerinin azot tuzlarını artırarak, üretici canlıların kullanabildiği azot formunu oluştururlar. Rhizobium bakterileri ile baklagil grubu bitkiler arasında simbiyoz ilişki bulunur.



Şekil 3.35: Azot Döngüsü

- Bitkiler azot ihtiyaçlarını toprakta bulunan nitrat (NO_3^-) veya amonyum (NH_4^+) tuzlarından karşılarlar. Nitrat tuzları, bitkideki azotlu organik moleküllerin yapısına, daha sonra bu bitkilerle beslenen hayvanların yapısına geçerek besin zincirinde aktarılır. Bitki ve hayvanların ölmesi ya da azotlu metabolizma artıklarını toprağa vermeleri ile saprofit canlıların etkinlikleri başlar. Saprofitlerin hücre dışı sindirimleri ve sindirim ürünlerini metabolizmalarında kullanmaları sonucu topraktan alınan azot, amonyak (NH_3) şeklinde yeniden toprağa geri dönmüş olur.
- Amonyağın ve nitritin oksidasyonu ile kendi besinlerini sentezleyen kemosentetik bakteriler (nitrifikasyon bakterileri) tarafından toprakta yeniden nitrat tuzları oluşur.

TANIM

- Topraktaki amonyağın (NH_3), nitrit bakterileri tarafından nitrite (NO_2^-), nitrat bakterileri tarafından nitrata (NO_3^-) dönüşüm tepkimelerine **nitrifikasyon** denir.

- Atmosferdeki serbest azot, yıldırım ve şimşek gibi atmosferik olayların sağladığı enerji ile suyunun oksijeni veya hidrojeni ile tepkimeye girip amonyak ve nitrata dönüşür. Oluşan bu moleküllerde yağışlarla yeryüzüne iner ve canlılar tarafından kullanılır.

TANIM

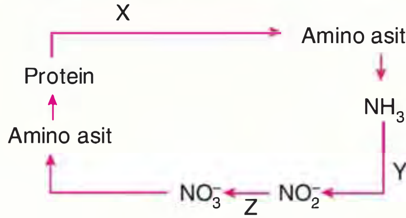
- Proteinlerin, yapı taşları olan amino asitlerin, anaerobik canlıların oksijensiz solunumuna katılması sonucu NH_3, CH_4 vaya H_2S gibi bileşiklerin oluşmasına **Pütrifikasyon (kokuşma)** denir.

UYARI!

- Fosil yakıtların kullanımı ile kükürt SO_2, azot ise NO_2^- formunda atmosfere çıkar ve atmosferdeki su buharı ile tepkimeye girerek sülfirik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3^-) oluşur. Nitrik asit veya sülfirik asit içeren yağışlar **asit yağmurları olarak** adlandırılır. Asit yağmurları, azot döngüsünü etkiler, toprak pH'sını düşürerek bitkilerin gelişmelerini olumsuz etkiler.

ÖRNEK 8

Azot döngüsünün bir bölümü şemada gösterilmiştir.



Şemada X, Y ve Z ile gösterilen dönüşümler ve bu tepkimeleri gerçekleştiren canlılar ile ilgili;

I. X tepkimeleri her canlı hücre içinde gerçekleştirebilir.

II. Y, saprofitler tarafından gerçekleştirilebilir.

III. Z tepkimesini gerçekleştiren organizmalar karbondioksit özümlemesi yaparlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

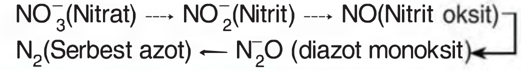
D) I ve II E) I ve III

X tepkimesi, protein hidrolizi olup her canlıda hücre içinde gerçekleşebilir. Y tepkimesi, amonyağın nitrite dönüşümüdür ve nitrit bakterileri tarafından gerçekleştirilir. Z tepkimesi, nitriti nitrata dönüştüren nitrat bakterileri tarafından gerçekleştirilir. Nitrat bakterileri kemosentetik olup CO_2 özümlemesini gerekleştirirler.

Yanıt: E

BİLGİ

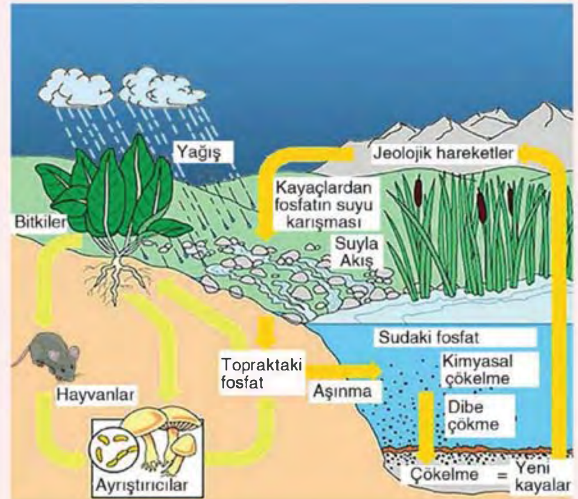
- Özellikle oksijensiz topraklarda, toprağın yapısındaki nitrat (NO_3^-), **denitrifikasyon** tepkimeleri ile serbest azota (N_2) dönüştürülür. Denitrifikasyon, bakteriler tarafından gerçekleştirilir. Denitrifikasyon bakterilerinin (güherçile bozan bakteriler), faaliyeti sonucu topraktaki nitratın bir kısmı azalır.



FEN LİSELERİNE YÖNELİK

FOSFOR DÖNGÜSÜ

- Organizmalar fosfora, nükleik asitlerin, fosfolipitlerin, ATP molekülünün, bazı proteinlerin, dişlerin ve kemiklerin yapısına katılan mineral olarak gereksinim duyar. Fosfor, yeryüzündeki minerallerin %0,1'ini oluşturur. Doğaki fosfor döngüsü, hem fiziksel olaylar hem de canlı etkinlikleri ile gerçekleşir. Su ekosistemlerine geçen fosfor, sucul üreticiler tarafından organik besinin yapısına katılır. Fosfat, jeolojik hareketler ile dağ kıvrımları ya da kayaçlar olarak yeryüzüne çıkar. Kayaçların aşınmasıyla inorganik fosfat yeniden suya, canlıların kullanımına geri döner. Fosfatlı bileşiklerin su ekosistemlerinden karaya geçişi sucul canlılarını besin olarak kullanan karasal hayvanlar aracılığıyla olur.
- Fosforun suda yaşayan üreticilerden başlayarak besin zincirine katılması sürecinde, balık tüketen karasal canlıların vücutlarına aktarımı ve sonrasında saprofitlerce fosforlu organik maddenin ayrıştırılarak inorganik fosfora dönüşümü, döngüde kritik rol oynar.



Şekil 3.36: Fosfor Döngüsü

Aydın Yayınları

1. Farklı beslenme şekillerine sahip bazı canlılar aşağıda gösterilmiştir.

I. Nitrat bakterisi
II. Siyano bakteri
III. Öglena
IV. Saprofit bakteri

Verilen canlılardan hangileri atmosferdeki karbondioksiti kullanır?

A) Yalnız II B) I ve III C) II ve IV
D) III ve IV E) I, II ve III

2. Ekosistemin biyotik ve abiyotik elemanları ile ilgili;

I. Oksijenli solunum ve fotosentez tepkimeleri O_2 ve CO_2 dengesinde önemli yer tutar.
II. Canlıların yeryüzüne dağılışında sıcaklık ve ışık önemli etkenlerdir.
III. Bir ekosistemde hayvan çeşitliliği, bitki çeşitliliği ile bağlantılıdır.
IV. Güneş ışığı, ekosistemlerin temel enerji kaynağıdır.
V. Ekosistemde sadece tüketici canlıların bulunması ekosistemin devamlılığı için yeterlidir.

ifadelerinden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

3. Ekosistemleri oluşturan bazı etmenler aşağıda gösterilmiştir.

I. Saprofitler
II. Fotosentez yapan algler
III. Karnivor beslenen hayvanlar
IV. Kayaçlardaki mineral maddeler

Verilen etmenlerden hangileri ekosistemi oluşturan biyotik faktörlerdendir?

A) Yalnız IV B) I ve III C) II ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

4. Böcekçil bitkilerde,

I. Protein sentezi
II. Toprakta su alınması
III. Topraktan azotlu mineral alınması
IV. Amino asit sentezi

olaylarından hangilerinin normal bitkilere göre yetersiz gerçekleşmesi, böcekçil bitkilerin ototrof beslenmelerinin yanı sıra heterotrof beslenmelerinin nedenlerindendir?

A) Yalnız I B) II ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

5. Aydınlık bir ortamda içinde farklı maddelerin bulunduğu üç petri kabı şekilde gösterilmiştir.



Petri kaplarına saprofit bakteriler eklendiğinde hangi petri kaplarında, eklenen bakterilerin sayılarında artış tespit edilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

6. Aşağıdakilerden hangisi ekosistemdeki canlıları etkileyen abiyotik faktörlerden biri değildir?

A) Sıcaklık
B) İklimsel değişiklikler
C) CO_2 miktarı
D) Ototroflar
E) Işık

1. E 2. E 3. D 4. C 5. E 6. D

1. Farklı canlı türlerinin özellikleri aşağıda gösterilmiştir.

I. Bazı mercan türleri 20°C'nin üzerindeki ortamlar uyum sağladıkları için tropikal bölgelerde yaşarlar.
II. Çürükçül organizmalar %15'in altında su bulunduran ortamlarda besinlerin çürümesini gerçekleştiremez.
III. Otçul hayvanların sindirim sisteminde selüloz sindirici mikroorganizmalar bulunur.
IV. Üreticiler, CO_2'nin olmadığı ortamda yaşayamazlar.

Verilen örneklerden hangileri abiyotik faktörlerin canlı üzerindeki etkilerini göstermektedir?

A) I ve II B) III ve IV C) I, II ve III
D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

2. Aşağıda verilenlerden hangisi canlıları etkileyen abiyotik faktörlerden biri değildir?

A) Saprofit sayısı B) Mineral miktarı
C) pH değeri D) Işık şiddeti
E) Sıcaklık derecesi

3. İnorganik maddelerden, organik madde sentezi yapabilen canlıların tümünde,

I. CO_2 özümlemesi yapma
II. Oksijen üretme
III. Oksijen tüketme
IV. Klorofil molekülüne sahip olma

özelliklerinden hangileri ortaktır?

A) Yalnız I B) I ve II C) III ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

4. Aşağıda verilen ekolojik tanımlardan hangisi doğrudur?

A) Belirli bir bölgedeki farklı popülasyonların oluşturduğu topluluğa komünite denir.
B) Bir popülasyonun doğal olarak yaşadığı bölgeye ekoton denir.
C) Otçul canlılar besin piramitlerinin ilk trofik düzeyinde bulunurlar.
D) Bir alandaki tüm canlı ve cansız varlıkların oluşturduğu sisteme habitat denir.
E) Bir canlının doğal olarak yaşayıp üreyebildiği yere biyotop denir.

5. Bazı ekolojik kavramların tanımları aşağıda gösterilmiştir.

I. Canlı ve cansız çevrenin bütünü
II. Bir organizmanın ekosistemdeki işlevi
III. Bir organizmanın yaşadığı ve ürediği yer
IV. Aynı bölgede birlikte yaşayan popülasyonlar topluluğu

Bu tanımların;

a) Komünite b) Niş
c) Ekosistem d) Habitat

verilen kavramları ile doğru eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	a	b	c	d
B)	c	b	d	a
C)	b	c	d	a
D)	c	d	a	b
E)	d	b	a	c

6. Aşağıdaki ekolojik birimler, kapsamları bakımından küçükten büyüğe doğru sıralandığında hangisi baştan 3. sırada yer alır?

A) Popülasyon B) Biyosfer C) Ekosistem
D) Komünite E) Organizma

1. D 2. A 3. A 4. A 5. B 6. D

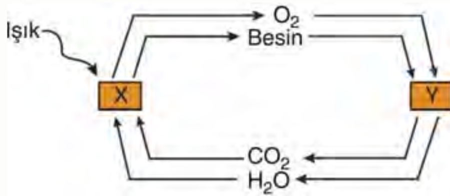
1. Bazı ekolojik kavramların tanımları aşağıda verilmiştir.

- Belirli bir alanda yaşayan aynı türden canlılar
- Bir türün habitatına etkisi
- Ekosistemi oluşturan cansız elemanlar
- Canlıların üzerinde yaşadığı ve hayatın devamı için gerekli kaynakları içeren coğrafik bölgeler.

Bunlar arasında aşağıdaki kavramlardan hangisinin tanımı verilmemiştir?

A) Ekolojik niş
B) Abiyotik faktör
C) Biyotop
D) Popülasyon
E) Ötrofikasyon

2. Farklı türlere ait X ve Y canlıları arasındaki madde alışverişi şekilde gösterilmiştir.



X ve Y canlıları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) X canlısı alg olabilir.
B) Y canlısı heterotroftur.
C) X canlısı besin zincirinin birinci trofik düzeyinde bulunur.
D) Y canlısının biyokütlesi, X canlısından fazladır.
E) Y canlısı otçul bir hayvan olabilir.

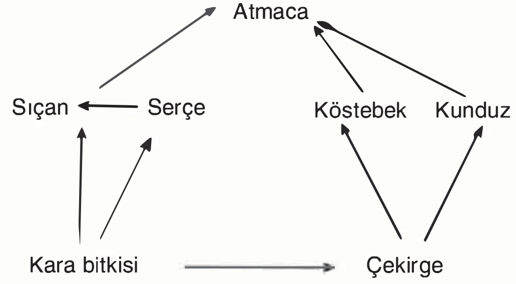
3. Saprofit canlılarla ilgili;

I. Besin piramidinin sadece tabanında bulunurlar.
II. Topraktaki inorganik artık birikimini önlerler.
III. Hücre dışı sindirim yoluyla hazır beslenirler.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

4. Aşağıda karasal ekosisteme ait bir besin ağı verilmiştir.



Besin ağındaki canlılar için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Dokularda biriken bir kimyasal zehirin, en fazla atmacada bulunması beklenir.
B) Besin kaynağı en fazla olan canlı atmacadır.
C) Sıçan omnivor beslenir.
D) Köstebek ve kunduz arasında besin için rekabet olabilir.
E) Biyokütlesi en fazla olan canlı atmacadır.

5. Ekolojik birimlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

I. Ekosistem
II. Popülasyon
III. Biyosfer
IV. Kommünite

Bu ekolojik birimlerden hangilerinde besin zincirleri görülebilir?

A) I ve II
B) II ve III
C) III ve IV
D) I, II ve III
E) I, III ve IV

6. Aşağıdaki canlılardan hangisi besin zincirinin ikinci trofik düzeyinde bulunamaz?

A) Tavşan
B) İnek
C) Çekirge
D) Kartal
E) Keçi

1. E 2. D 3. A 4. E 5. E 6. D

1. Farklı türlere ait üç canlıya ait bazı özellikler aşağıda gösterilmiştir.

- M canlısı, inorganik bileşikleri organik besinlere dönüştürür.
- L canlısı, M canlısından organik besin alır ve ona zarar verir.
- T canlısı M ve L'nin organik artıklarını kullanır.

Özellikleri belirtilen M, L ve T canlılarının beslenme şekilleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	M	L	T
A)	Ototrof	Parazit	Saprofit
B)	Ototrof	Saprofit	Parazit
C)	Saprofit	Parazit	Ototrof
D)	Ototrof	Parazit	Ototrof
E)	Saprofit	Parazit	Saprofit

2. **İnorganik moleküllerin oksidasyonunu gerçekleştirerek kendi besinini üreten prokaryot ototrof bir canlıda;**

I. Klorofil
II. Ribozom
III. Mitokondri
IV. Hücre çeperi

molekül veya yapılarından hangilerinin bulunması beklenemez?

A) I ve III B) II ve IV C) III ve IV D) I, II ve III E) I, III ve IV

3. **Doğal bir ekosistemde bulunan kemosentetik canlılar;**

I. İnorganik maddeyi oksitleme
II. Klorofil kullanma
III. Madde döngüsünde görev alma

özelliklerinden hangilerine sahiptir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

4. **Herbivor beslenen bir canlı topluluğunun birey sayısının artışını aşağıda verilenlerden hangisi diğerlerinden farklı yönde etkiler?**

A) Topraktaki organik madde miktarının artması
B) Yaşam alanının genişlemesi
C) Karnivor canlı sayısının artması
D) Ototrof canlı sayısının artması
E) Parazit canlı sayısının azalması

5. **Aşağıdakilerden hangisi bir canlı türünün heterotrof olduğunu kanıtlar?**

A) Nişastayı glikoza dönüştürmesi
B) Glikoz gibi organik besin yapı taşlarını dışarıdan hazır alması
C) CO_2 ve H_2O dan glikoz üretmesi
D) Glikojen sentezi yapması
E) Kullanacağı ATP enerjisini üretebilmesi

6. **Ototrof bir organizmanın besin üretimi yapabilmesi için;**

I. Karbondioksit
II. Glikoz
III. Su ve mineraller
IV. Oksijen

moleküllerinden hangilerine gereksinimi yoktur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve IV

1. A 2. A 3. D 4. C 5. B 6. E

1. **Ototrof canlıların metabolizmaları sonucu oluşan azotlu organik maddeler, ekosistemdeki,**

I. Herbivor
II. Karnivor
III. Omnivor

canlı gruplarından hangileri tarafından öncelikle kullanılır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2. Canlılarda görülen bazı enerji dönüşümleri aşağıda gösterilmiştir.

I. Besinlerin yıkılması sonucunda açığa çıkan enerji ile ATP üretilmesi
II. Işık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüştürülmesi
III. ATP enerjisinin, inorganik bileşiklerden besin yapımında kullanılması

Bu enerji dönüşümlerinden hangileri, heterotrof canlılarda görülür?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

3. Bir canlı grubunun bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

– Prokaryot ya da ökaryot hücre yapısına sahip olabilirler.
– Faaliyetleri sonucu ortamdaki CO_2 ve NH_3 miktarını arttırırlar.
– Madde döngüsünde görevli yaparlar.

Özellikleri verilen canlı grubu aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ototrof canlılar B) Karnivor canlılar
C) Saprofit canlılar D) Omnivor canlılar
E) Herbivor canlılar

4. Bir ekosistemde bulunan dört farklı canlı türüne ait bilgiler;

I. Ölü bitki ve hayvanlardaki organik bileşikleri inorganik bileşiklere çeviren canlılar.
II. Işık enerjisi ile inorganik moleküllerden organik molekül üreten canlılar.
III. İnorganik molekülleri oksitleyerek ATP üretebilen canlılar.
IV. Besinleri dış ortamdan hazır olarak alan canlılar.

şeklindedir.

Canlılarla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?

A) I. canlı tüketicidir.
B) II. canlı nişastayı hidrolize edebilir.
C) III. canlı inorganik maddelerden organik madde sentezleyebilir.
D) IV. gruptaki canlılar madde döngüsünde görev almaz.
E) II. ve III. gruptaki canlılar üreticidir.

5. **Ototrof canlılarda görülen,**

I. Organik monomerlerden ATP sentezi
II. Organik polimer sentezi
III. İnorganik maddelerin hazır alınması
IV. Atmosferdeki CO_2 kullanılması

özelliklerinden hangileri heterotrof canlılardan da görülür?

A) Yalnız III B) I ve II C) III ve IV
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

6. **Aşağıdakilerden hangisinde canlı beslenme şekli ile yanlış eşleştirilmiştir?**

A) Nitrat bakterisi → Kemoototrof
B) Fitoplankton → Ototrof
C) Öglena → Hem ototrof hem heterotrof
D) Ökse otu → Parazit
E) Böcekçil bitki → Parazit

1. A 2. A 3. C 4. D 5. B 6. E

1. **Besin zincirinde, bazı organik artıkları inorganik maddelere dönüştüren canlıların ortadan kalkması ilk önce aşağıdaki canlı gruplarından hangisini etkiler?**

A) Aslan B) Yeşil bitki C) İnsan

D) İnek E) Tenya

2. **Besin zincirleri ile ilgili;**

I. Bir besin zincirindeki tüm canlılar, besin piramidinin aynı basamağında yer alırlar.

II. Besin zinciri daima tüketici canlı ile başlar.

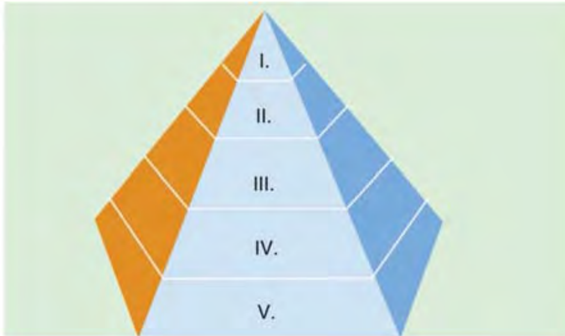
III. Besin zincirinin son halkasında yer alan canlıya aktarılan enerji miktarı en azdır.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

3. Bir besin piramidindeki beş trofik düzey aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre, beslenme piramidinde numaralandırılmış trofik düzeylerden hangisinde bulunan canlıların biyokütlesi en fazladır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

4. **Azot döngüsünde gerçekleşen;**

I. Nitrifikasyon

II. Denitrifikasyon

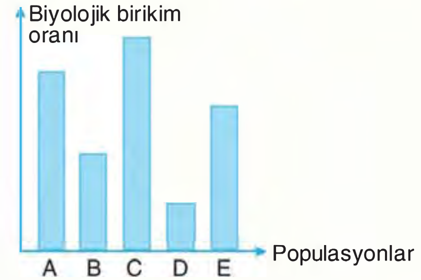
III. Fotosentez

olaylarından hangileri topraktaki kullanılabilir inorganik azot miktarını artırır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) II ve III E) I ve III

5. Bir ekosistemdeki besin zincirini oluşturan A, B, C, D ve E canlılarının vücutlarındaki suda çözünmeyen zehirli bir maddenin biyolojik birikim oranları grafikte gösterilmiştir.



Grafikle ilgili;

I. E popülasyonu, I. trofik düzeyde bulunmaktadır.

II. D popülasyonunun, en büyük biyokütleye sahip olması beklenir.

III. C popülasyonunun azalması, A popülasyonunu olumlu etkiler.

IV. D popülasyonunun bireyleri karnivordur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II ve III C) II, III ve IV

D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

6. **Besin piramidinin yeri, ikinci trofik düzeyinde olan bir canlıda;**

I. Protein sentezi

II. Kemosentez tepkimeleriyle glikozun sentezi

III. Enzim sentezi

IV CO_2 özümlemesi

olaylarından hangileri gerçekleşmez?

A) I ve III B) II ve III C) I ve IV

D) II ve IV E) III ve IV

1. B 2. C 3. E 4. A 5. B 6. D

1. Bir orman ekosistemindeki canlılar arasındaki besin zinciri şemada gösterilmiştir.

Bitki → Çekirge → Kurbağa → Yılan → Akbaba

Bu besin zinciri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Çekirge I. dereceden tüketicidir.

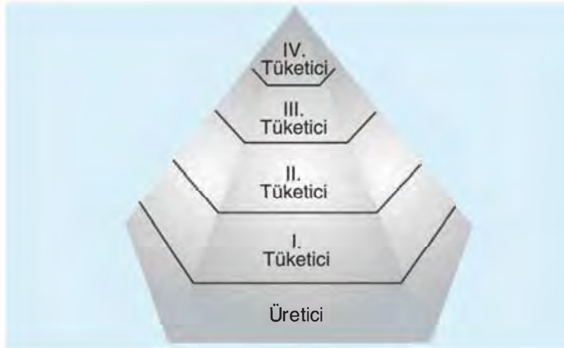
B) Akbabanın dokularında biriken zehirli madde miktarı diğerlerinden fazladır.

C) Besin zincirinde bir basamaktan diğerine enerjinin tamamı aktarılamaz.

D) Yılanın biyokütlesi kurbağanın biyokütlesinden fazladır.

E) Çekirgenin sindirim kanalında bitkisel besinlere rastlanır.

2. Bir besin piramidi şekilde gösterilmiştir.



Bu besin piramidiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Piramidin her basamağında enerji, ısı formunda kaybedilir.

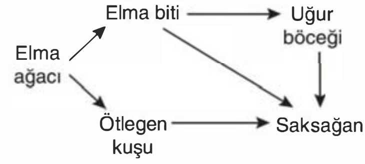
B) Zehirli madde birikimi üreticiden son tüketiciye doğru artar.

C) Aktarılan enerji üreticilerden IV. tüketiciye doğru azalır.

D) IV. tüketicinin biyokütlesi I. tüketicilerden fazla olabilir.

E) I. tüketicilerin birey sayısı IV. tüketici canlıların sayısından fazla olabilir.

3. Bir besin ağı şekilde gösterilmiştir.



Bu besin zincirindeki saksağan ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Etçildir.

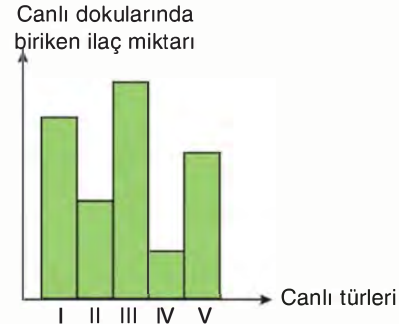
B) Saprofittir.

C) Hem birincil, hem ikincil tüketicidir.

D) Kemosentetik üreticidir.

E) Fotosentetik üreticidir.

4. Uzun yıllar boyunca kullanılmış olan bir tarım ilacının, bir besin zincirindeki değişik canlı türlerinin dokularında biriken toplam miktarları grafikte belirtilmiştir.



Besin zincirini oluşturan bu beş canlı türünden hangisi ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine, aynı zamanda kimyasal bağ enerjisini de ATP'ye dönüştürebilir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

5. Bir orman ekosistemindeki bir besin zinciri aşağıda verilmiştir.

Ot → Çekirge → Kurbağa → Yılan → Atmaca

Bu besin zinciri ile ilgili;

I. Atmacaya doğru depolanan enerji artar.

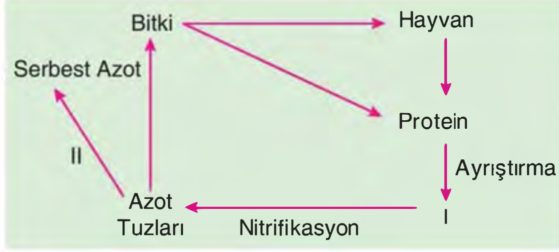
II. Atmaca sayısı azalırsa çekirge sayısınında azalması beklenir.

III. Dokulardaki biyolojik birikimin en fazla atmacada olması beklenir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

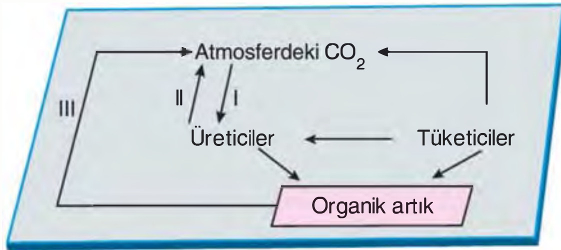
1. Ekosistemdeki azot döngüsünün bir kısmı şemada özetlenmiştir.



Numaralandırılmış kısımlara aşağıdakilerden hangileri yazılmalıdır?

	I	II
A)	NH_3	Saprotif bakteriler
B)	Üre	Nitrifikasyon bakterileri
C)	NO_2^-	Denitrifikasyon bakterileri
D)	NO_3^-	Pütrifikasyon bakterileri
E)	NH_3	Denitrifikasyon bakterileri

2. Ekosistemlerdeki canlı etkinliğiyle gerçekleşen karbon döngüsü şeması aşağıda gösterilmiştir.



Şemada özetlenen karbon döngüsü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

A) I, ototrof canlılar tarafından gerçekleştirilir.

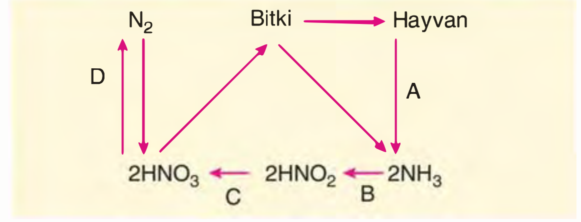
B) II, solunumdur.

C) II ve III, atmosferin CO_2 oranını artırır.

D) II, sadece ototrof canlılar tarafından gerçekleştirilir.

E) III'ü saprofit canlılar gerçekleştirir.

3. Azot döngüsünün bir bölümü şekilde gösterilmiştir.



A, B, C ve D canlıları ile ilgili;

I. A canlısı prokaryot olabilir.

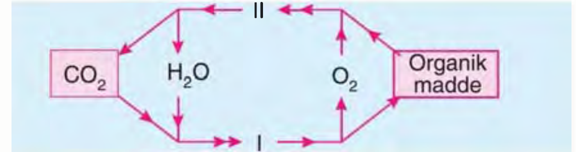
II. B ve C canlılarının yapısında klorofil molekülü bulunur.

III. D canlılarının sayıca artışı bitkileri olumsuz yönde etkiler.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

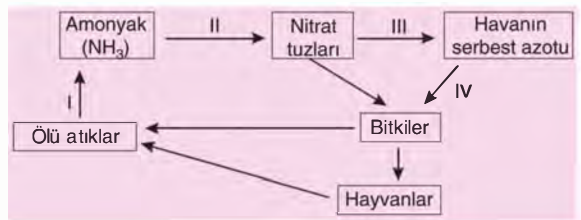
4. Karasal bir ekosistemdeki madde döngüsü şekilde gösterilmiştir.



Numaralandırılmış metabolizma olayları aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	I	II
A)	Oksijenli solunum	Oksijensiz solunum
B)	Fotosentez	Oksijenli solunum
C)	Oksijensiz solunum	Fotosentez
D)	Oksijenli solunum	Fotosentez
E)	Kemosentez	Fotosentez

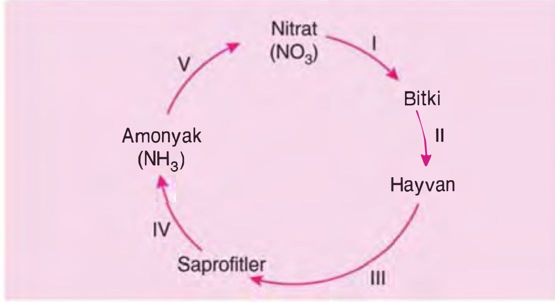
5. Ekosistemdeki azot döngüsü şemada özetlenmiştir.



Numaralı kısımlarda etkinlik gösteren bakteri türleri aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	Nitrifikasyon	Saprofit	Denitrifikasyon	Azot bağlayıcı
B)	Azot bağlayıcı	Nitrifikasyon	Denitrifikasyon	Saprofit
C)	Saprofit	Nitrifikasyon	Denitrifikasyon	Azot bağlayıcı
D)	Denitrifikasyon	Azot bağlayıcı	Saprofit	Nitrifikasyon
E)	Saprofit	Denitrifikasyon	Nitrifikasyon	Azot bağlayıcı

1. Doğadaki azot döngüsü şemada özetlenmiştir.



Numaralandırılmış kısımlardan hangilerinde inorganik moleküllerin oksidasyonu ile elde edilen kimyasal enerji kullanılarak besin sentezi gerçekleştirilmektedir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

2. Azot döngüsü sırasında gerçekleşen;

I. Nitrifikasyon

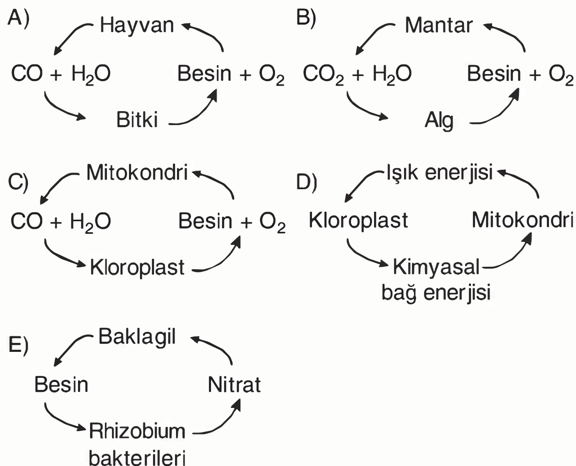
II. Denitrifikasyon

III. Atmosferik azotun bağlanması

olaylarından hangileri prokaryot canlılar tarafından gerçekleştirilebilir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3. Aşağıda verilen madde döngüsü ve enerji akışı şemalarından hangisi yanlıştır?



4. Ekosistemi oluşturan bir grup canlı, ölü organizmalar ve artık maddelerdeki organik maddeleri ayrıştırırlar. Ekosistemde madde döngüsünü sağlarlar.

Bu canlı grubuna aşağıdakilerden hangisi örnek oluşturur?

A) Nitrit ve nitrat bakterileri

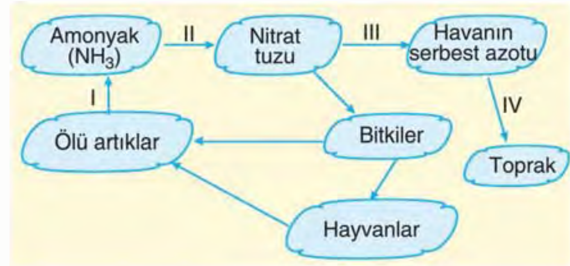
B) Toprak solucanı ve küf mantarları

C) Kemosentetik bakteriler

D) Fotosentetik bakteriler

E) Siyanobakteriler

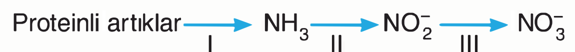
5. Azot döngüsünün bir bölümü aşağıda gösterilmiştir.



Numaralandırılmış kısımlarda etkinlik gösteren bakteri türleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	Nitrifikasyon	Saprofit	Denitrifikasyon	Azot bağlayıcı
B)	Azot bağlayıcı	Nitrifikasyon	Denitrifikasyon	Saprofit
C)	Saprofit	Nitrifikasyon	Denitrifikasyon	Azot bağlayıcı
D)	Denitrifikasyon	Azot bağlayıcı	Saprofit	Nitrifikasyon
E)	Saprofit	Denitrifikasyon	Nitrifikasyon	Azot bağlayıcı

6. Azot döngüsü sırasında gerçekleşen bazı reaksiyonlar aşağıda gösterilmiştir.



Numaralandırılmış olaylardan hangilerinde görev yapan canlılar atmosferin CO_2 oranını azaltabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

1. Aynı besin zincirinde bulunan farklı türlere ait X, Y, Z ve K canlıları ile ilgili bazı özellikler aşağıda verilmiştir:

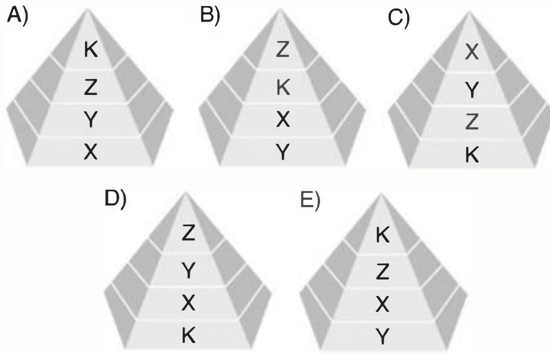
X → Yapısında selüloz sindirici mikroorganizmalar bulunur.

Y → Atmosferdeki CO_2'yi kullanabilir.

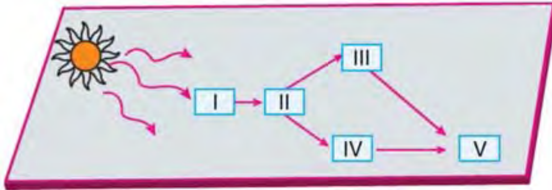
Z → Zehirli madde birikiminin en fazla olduğu canlı grubudur.

K → Biyokütle büyüklüğü bakımından üçüncü sırada yer alır.

Bu bilgilere göre, X, Y, Z ve K canlılarının besin piramidindeki sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?



2. Ekosistemdeki bir besin ağı şekilde gösterilmiştir.



Buna göre, verilen besin ağında yer alan canlılardan hangisine aktarılan enerji miktarının <u>en az</u> olması beklenir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

3. **Ekosistemin biyotik elemanlarının <u>tümünün</u> ortak özelliği aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

A) İnorganik maddelerin oksidasyonu ile ATP sentezlenmesi

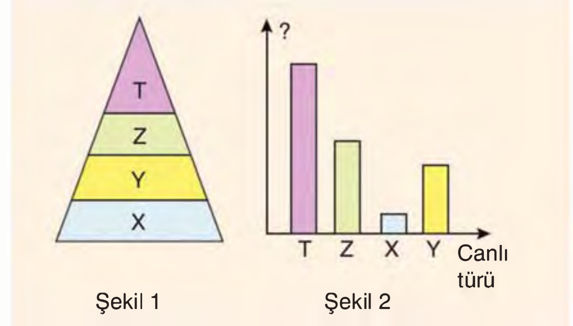
B) Su moleküllerinin iyonlarına ayrıştırılması

C) İnorganik molekülleri kullanılması

D) Holozoik beslenmeleri

E) Organik molekülleri oksijensiz ortamda yıkarak ATP sentezlenmesi

4. Dört canlı türünün besin piramidindeki yeri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Bu canlılara ait şekil 2'deki sütun grafiğinde (?) yerine;

I. Biyokütle

II. Zehirli madde miktarı

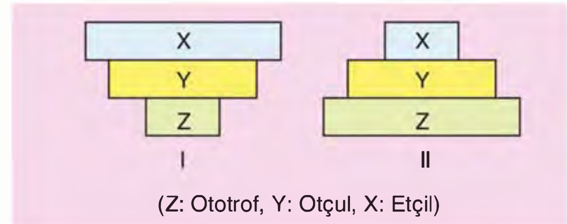
III. Vücut büyüklüğü

özelliklerinden hangileri <u>yazılamaz</u>?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

5. Aynı besin zincirinde yer alan X, Y ve Z canlılarına ait iki farklı şema aşağıda verilmiştir.



Verilen şemalardaki değişkenler ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	I	II
A)	Biyokütle	Üreme hızı
B)	Aktarılan enerji	Zehirli madde birikimi
C)	Birey sayısı	Aktarılan enerji
D)	Zehirli madde birikimi	Biyokütle
E)	Birey sayısı	Vücut büyüklüğü

10.3.2. Güncel Çevre Sorunları ve İnsan

- Yeryüzünde yaşayan tüm canlı organizmalar **biyolojik çeşitliliği** oluşturur. Biyolojik çeşitlilik, genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliğini kapsar. Genetik çeşitlilik, aynı türe ait bireylerdeki farklılığı, tür çeşitliliği belirli bir alandaki farklı türlerin sayısını, ekosistem çeşitliliği ise canlıların cansız çevreleriyle olan etkileşimlerindeki farklılığı ifade eder.

UYARI!

- Dünyadaki biyolojik çeşitlilik, ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe azalır. Bu durumun ortaya çıkışında, coğrafik yapı, iklim koşulları etkilidir.

- İnsanların çevre konusundaki duyarsızlığı veya aşırı tüketimleri sebebiyle her yıl çok sayıda türün neslinin tükendiği ya da tükenmek üzere olduğu tespit edilmiştir. Giderek artan insan nüfusunun barınma, yiyecek, sağlık gibi ihtiyaçlarının karşılanması için ve gelecek nesillerin devamlılığı için biyolojik çeşitliliğin korunması son derece önemlidir.

UYARI!

- Dünyanın sadece bulunduğu bölgenin ekolojik şartlarına uyum sağlayan, yalnızca belirli bir bölgede bulunup başka herhangi bir yerde yaşayamayan canlı türlerine **endemik türler** denir.

- Biyolojik çeşitlilik bakımından dünyada 9. sırada olan Türkiye, Avrupa'da bulunan bitki türlerinin yaklaşık %75'ini içerir ve bu bitki türlerinin yaklaşık 1/3'ü endemik bitki türleridir.

- Doğada var olan canlıların yaşamsal olaylarını gerçekleştirmeleri için gerekli olan ve kullanılan canlılar ile cansız varlıkların tümüne **doğal kaynaklar** denir. Güneş enerjisi, toprak, su, atmosfer, bitkiler ve hayvanlar doğal kaynaklardan bazılarıdır. Hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme, ormanlık arazilerin ve yeşil alanların azaltılması, yapay gübre kullanımı, kimyasal ilaçlamalar, nükleer enerji denemeleri gibi durumlar doğal kaynakları tehdit etmekte ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Tüm bu sebeplere bağlı biyolojik çeşitliliğin azalması, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, radyoaktif kirlilik, ses kirliliği, asit yağmurları, küresel iklim değişikliği, erozyon, doğal hayat alanlarının tahribi ve orman yangınları ortaya çıkan güncel çevre sorunlarından bazılarıdır.



Şekil 3.37: Şekilde doğal yaşama alanlarının kaybına yol açan hava, su, toprak, besin, radyoaktif kirlilikleri ve ormansızlaştırmanın ikonları görülmektedir.

- **Hava Kirliliği**

- Canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen kirleticilerin atmosferde normalin üzerinde yoğunluk ve miktara ulaşması durumu **hava kirliliği** olarak tanımlanır.
- Havanın kirli olduğunun söylenmesi için, yalnızca bir bileşenin bile kirlilik sınırını aşması yeterlidir. Azot ve oksijen gazları hava kirliliği açısından belirleyici değildir.

Temiz ve Kirli Havadaki Bileşenler

Bileşen	Temiz Hava (%)	Kirli Hava (%)
Azot (N_2)	78	Değişmez
Oksijen (O_2)	21	Değişmez
Karbondioksit (CO_2)	0,032	0,04
Karbonmonoksit (CO)	0,00001	0,004 – 0,007
Metan (CH_4)	0,0015	0,0025
Azotdioksit (NO_2)	0,0000001	0,00002
Kükürtdioksit (SO_2)	0,00000002	0,00002
Amonyak (NH_3)	0,0000001	0,000002

- Kirlenmiş hava, insanlarda solunum yolu enfeksiyonları başta olmak üzere birçok hastalığa neden olmaktadır. Hava kirleticilerinin miktarının ölçülmesi ve mevcut durumun insan sağlığı üzerindeki etki riskinin ne olduğu Hava Kalitesi İndeksinde gösterilir. Örneğin, 2013 yılının Şubat ayında Çin'in başkenti Pekin'de hava kirliğinin çok yüksek boyutlara ulaşmasıyla, yetkililer turuncu alarm vererek, dışarı çıkan kent sakinlerini önlem almaları için uyarmışlardır.
  - Doğa olayları, hava kirliliğine sebep olabilir. Çöl fırtınaları ile atmosfere çıkan partiküller, orman yangınları ile oluşan gazlar, volkanik patlamalardan atmosfere karışan küller doğal hava kirliliği kaynaklarıdır.
  - Hava kirliliği, tümüyle insan etkisiyle ortaya çıkan yapay kaynaklı da olabilir. Termik santraller, petrokimya, metal, boya, çimento, deterjan tesisleri ile evsel ısınma için fosil yakıtların kullanımı, motorlu kara taşıtları, gemiler, trenler ve uçaklar kirletici kaynaklar arasında yer alır.



Şekil 3.38: Şehirleşmenin bugün geldiği noktada, aşırı hava kirliliğine yol açan bir yaşam tarzına ilişkin bir örnek resimde görülmektedir.

BİLGİ

- Fosil yakıtların ısınma, beslenme, ulaşım amaçlı kullanımları sonucu atmosfere çıkan azot ve kükürt gazları, atmosferdeki su buharı ile tepkimeye girerek, zararlı asitler olan sülfirik asit ve nitrik asiti oluşturur. Atmosferde oluşan bu asitler, sadece yağmur şeklinde değil, kar, sis, çiğ gibi olaylarla da yeryüzüne iner. Bu durum pH değerinin daha düşük olduğu **asit yağmurlarının** oluşmasına yol açar.



Şekil 3.39: Fotoğrafta maden ve metal sanayisinin yoğun olduğu bir bölge görülmektedir. Çok sayıda fabrika bacasından atmosfere karışan, sülfür veya azot içeren gazlar, hava akımlarıyla biyosferin her bir gözeneğine kadar yayılmakta ve yeryüzündeki tüm canlıları olumsuz etkilemektedir.

Hava kalite İndeksi

- Kirli hava insanlarda solunum yolu hastalıklarının artmasına sebep olmaktadır. Hava kirliliği seviyesini belirlemek için **hava kalitesi indeksi** (HKİ) geliştirilmiştir. Değişik renkler ile bu seviye ifade edilir.

HKİ Rengi	Hava kalitesi
Açık yeşil	Çok iyi
Yeşil	İyi
Koyu yeşil	Yeterli
Sarı	Orta
Turuncu	Kötü
Kırmızı	Çok kötü

Turuncu Alarm: Hava kirliliğinin yüksek seviyeye gelmesi durumunda kirliliğin tehlikeli boyutta olduğuna dikkat çekilmesi için **turuncu alarm** verilir.

- Kirli havayı solumak insanlarda,
  - Astım, bronşit, nefes darlığı gibi solunum yolu hastalıklarına
  - Kalp krizine
  - Akciğer kanserine
  - Sindirim bozukluklarına
  - Böbrek hastalıklarına

  neden olabilmektedir.

- Hava kirliliğinin bitkiler üzerindeki etkisi, öncelikle gaz alışverişinin yapıldığı yapraklarda ortaya çıkar. Yaprakların uç kısımlarında ve kenarlarında sararma, bitki büyümesinde yavaşlama gibi durumlar ortaya çıkabilir.
- Atmosfer, yeryüzünü saran gaz küredir ve kalınlığı 150 kilometredir. Havaküre olarak adlandırılan atmosferin belirgin olayları, yaygın olarak ilk 10 kilometre içerisinde gerçekleşir. Atmosferi oluşturan bileşenlerin yaklaşık %78'i azot gazı (N_2) ve %21'i oksijen gazı (O_2) olup kalan %1'i karbondioksit (CO_2), kükürtdioksit (SO_2), metan (CH_4) gibi bileşiklerdir.
- Atmosferde karbondioksit, karbonmonoksit, metan, kükürtdioksit, azotdioksit veya amonyağın normal değerinin üzerine çıkması, hava kirliliğinin oluşması anlamına gelir. Bu bileşiklerin kaynağı her gün trafiğe çıkan milyonlarca araç, endüstriyel üretim, ısınma veya soğutma sistemleri, özetle insan faaliyetlerinden kaynaklanır. Elbette doğal orman yangınları veya volkanik patlamalar da hava kirliliğine yol açabilir. Ancak bu doğal afetler, ekosistemlerin kolayca tolere edebileceği, sıklığı çok az olan doğal olaylardır.
- Karbondioksit, metan gibi gazların atmosferde normal değerinin üzerine çıkması ve yıllarca yüksek değerlerde seyretmesi, ***sera etkisi***ne neden olmaktadır. Sera etkisi, güneşten yeryüzüne ulaşan ışınların geri yansımasını önlemektedir. Güneş ışınlarının ve yeryüzü kaynaklı ısının atmosferde hapsolması, ***küresel ısınma***ya yol açmaktadır. Son elli yıl içerisinde, yeryüzünün yıllık sıcaklığının 1 °C arttığı tespit edilmiştir.
- Küresel ısınma ***küresel iklim değişimine*** yol açar. Küresel iklim değişimi ve küresel ısınma öncelikle atmosferdeki nem oranının sürekli artmasına, aşırı yağışlara, bölgesel kuraklıklara, ani soğumaya ve ani ısınmaya neden olur. Küresel ısınma buzulların erimesi deniz seviyesinin yükselmesine ve kıyıların sular altında kalmasına neden olması beklenmektedir.
- Küresel ısınma okyanusların ısınmasına ve okyanus derinlerinde hapsolmuş olan metan gazının atmosfere salınmasına yol açar. Metanın atmosferde hızla yükselmesi, küremizin daha da ısınmasına, daha çok ısınma, daha hızlı metan salımı ve sarmala girme sonucunda, yeryüzünde insan yaşamının ve diğer canlı türlerinin yaklaşık %90'nının yok olmasının kuvvetle muhtemel olduğu dile getirilmektedir. Bir bilenin dediği gibi, "Amacımız felaket tellallığı değil, bilimsel öngörüde bulunma." dır.



Şekil 3.40: Sera etkisi sonucunda küresel ısınmanın oluşumu anlatılmaktadır.

- Küresel ısınma, dünya ikliminde önemli değişimlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dünyanın bir bölgesinde aşırı kuraklık yaşanırken, bir başka bölgesinde aşırı yağışlara bağlı doğal afetler görülmektedir.

- **Hava Kirliliğine Karşı Alınacak Önlemler**
  - Gereksiz elektrik tüketimi azaltılmalı, binaların ısı yalıtımı sağlanmalı, toplu taşıma yaygınlaştırılmalı, petrol, kömür ve doğalgaz kullanımı yerine jeotermal enerji, güneş enerjisi gibi enerji kaynaklarının kullanımı sağlanmalı, Fabrika bacaları ve arabaların egzoz gazlarının çıkış bölgelerine filtre takılmadır.
  - Kloroflorokarbon (CFC) gibi gazların kullanımı sınırlandırılarak alternatif kaynaklar geliştirilmelidir.
  - Su ekosistemlerindeki kirlilikle mücadele edilmeli, caydırıcı önlemler alınmalıdır.
  - Ağaçlandırma çalışmalarına ağırlık verilmelidir.
  - Sağlık hizmetleri dışında nükleer enerji üretimlerine son verilmelidir.

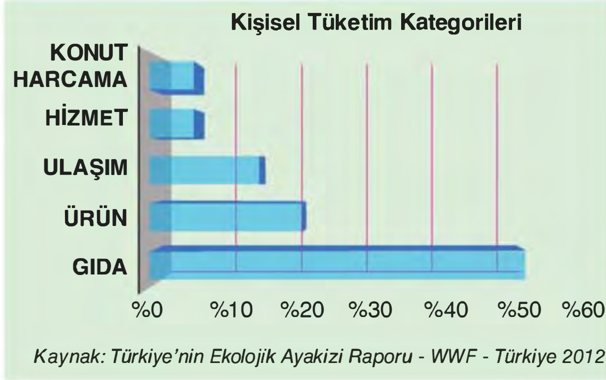
UYARI!

- Küresel ısınmanın olumlu etkilerinin de olacağı öngörülebiliyor. Örneğin; Norveç gibi kuzey Avrupa ülkelerinde tarımsal üretimin artması, Sibirya gibi bölgelerde tarım ve hayvancılığın verimli hale gelmesi beklentiler arasındadır. Elbette alçak bölgeler deniz seviyesindeki yükselmeye bağlı sular altında kalacak ama olsun!

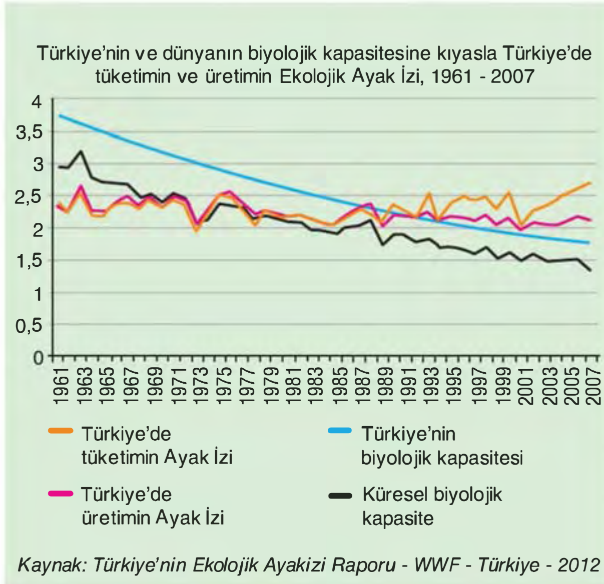
✔ **Ekolojik Ayak İzi Hesaplama**

Ekolojik Ayak İzi = Tüketim x Üretim Alanı x Nüfus

şeklinde basit bir şekilde formülüze edilmiştir.



Kaynak: Türkiye'nin Ekolojik Ayakizi Raporu - WWF - Türkiye 2012



Kaynak: Türkiye'nin Ekolojik Ayakizi Raporu - WWF - Türkiye - 2012

TARTIŞMA SORUSU 1

Küresel ısınmanın önlenebilmesinin yolları neler olabilir?

Öncelikle küresel ısınmanın ne olduğu ve sonucunda yaşanabilecekler hakkında farkındalığın artırılması gerekir. Ağaçlandırma çalışmalarının artırılması gerekir. Enerji tasarrufunun öğrenilmesi, uygulanması çok önemlidir. Fosil yakıt, kullanımının çok azaltılması gereklidir. Güneş enerjisi ile ısınma, elektrik veya sıcak su elde edilebilir. Tüketimi azaltmalı, yeniden kullanım ve geri dönüşüm konusunda bilinçli adımlar atılmalıdır.

TANIM

- İnsanların, ısınma, ulaşım, beslenme, elektrik kullanımı, ihtiyaçlarının karşılanması için satın aldıkları ürünlerin üretimi için doğrudan veya dolaylı olarak sebep oldukları CO_2 salınım miktarına bireyin **karbon ayak izi** denir. Karbon ayak izi, genellikle bir yıllık zaman dilimi için hesaplanır. Diğer sera gazları da karbon ayak izinin hesaplanmasında dikkate alınır.
- Fosil yakıtların kullanımı, araba kullanımı, mangal yakılması gibi kişinin doğrudan atmosfere CO_2 salınmasına sebep olan etkinlikler **birincil karbon ayak izi**, restorantta ızgara et siparişi vermek, kullandığımız ürünlerin imalatından, bozulmasına kadar olan süreçteki CO_2 salınımına sebep olan etkinliklere de **ikincil karbon ayak izi** denir.
- Hava kirliliğinin önüne geçmek için öncelikle bireylerden başlayarak karbon ayak izinin küçülmesi, üretim ve tüketimdeki dengenin sağlanması gerekmektedir.

TARTIŞMA SORUSU 2

Bir birey hangi yaşam tarzını tercih ederse, ekolojik ayak izini küçültür, hangi yaşam tarzını tercih ederse büyütür?

Bisiklete binmek, toplu ulaşım araçlarını kullanmak, enerji tasarruflu ampuller kullanmak, ısı izolasyonu yaptırıp çift cam uygulamasına gerçek, güneş enerjisiyle enerji üretimini sağlanarak, su tüketimini kontrol altında tutmak, doğaya dost, zehirli kimyasal içermeyen temizlik malzemeleri kullanmak bireyin ekolojik ayak izinin küçülmesini sağlayan, anlatılanların tam tersi bir yaşam ise maalesef ekolojik ayak izini büyüten durumlardır.



Şekil 3.41: Bir bireyin yaşam tarzına bağlı olarak atmosfere saldığı CO_2'nin, emilimi için gerekli olan üretici canlı miktarı, karbon ayak izi olarak tanımlanır.



Şekil 3.42: Karbon ayak izi.

ÖRNEK 9

İnsanlar, ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi, beslenme gibi faaliyetleri için atmosfere saldığı CO_2 miktarının emilimi için gereken bitki örtüsü sahasının miktarına karbon ayak izi denir.

Karbon ayak izi;

I. Klima kullanımının azaltılması

II. Fosil yakıtlarla ısınmanın yaygınlaştırılması

III. Sağlıklı beslenme için ızgara besinlere ağırlık verilmesi

durumlarından hangilerinin gerçekleştirilmesiyle küçültülemez?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

Klima kullanımının azaltılması sera gazlarının salınımını azaltırken, fosil yakıt kullanımı veya ızgara besinlerin kullanımı karbon salınımını artırır.

Yanıt: E

TARTIŞMA SORUSU 3

Hava kirliliğinin insan sağlığına olan olumsuz etkileri ve yol açabileceği hastalıklar neler olabilir?

Astım, bronşit, amfizem, akciğer kanseri, boğaz tahrişi, göz yaşarması, baş ağrısı, bebeklerde zatürreye yatkınlık, kalp ve damar hastalıkları gibi anormallikler görülebilir.

Toprak Kirliliği

- Hava ve suları kirleten maddeler, toprağı da kirletir. Örneğin, kükürt dioksit oranı yüksek atmosferden yeryüzüne inen asit yağmurları toprağa geçer ve bitki köklerini, toprakta yaşayan canlıları olumsuz yönde etkiler. Yeraltı suları içilemez hale gelir. Endüstrileşmenin hızla geliştiği şehirlerde endüstriyel artıkların toprağa karışması, toprak kirliliğinin nedenleri arasında sayılabilir. Yerleşim ya da endüstriyel amaçla yeşil alanların tahrip edilmesi, tarımda kullanılan yapay gübreler, tarım zararlılarına karşı mücadelede kullanılan tarım ilaçları toprak kirlenmesine yol açar. Toprak kirliliğine yol açan kimyasal maddeler, bitkiler yoluyla alınarak besin zincirine katılır ve biyolojik birikim ile canlı dokularında birikir.

- Toprak kirliliğinin önlenmesi için;
  - Endüstriyel artıklar, arıtılmadan çevreye verilmemelidir.
  - Tarım ilaçlarının kullanımına sınırlama getirilmeli, yanlış gübreleme uygulamaları yapılmamalıdır.
  - Organik tarım teşvik edilmelidir.
  - Ambalaj için geri dönüşümlü maddeler tercih edilmelidir.
  - Toprağın yanlış sulanması önlenmeli, gerekli eğitim verilmelidir.
  - Verimli tarım arazilerine ve yakınlarına sanayi tesisleri ve yerleşim alanları kurulmamalıdır.
  - Ormanlık alanlar ile otlak alanları korunmalı ve genişletilmelidir.



Şekil 3.43: Fotoğrafta, toprak kirliliğine yol açan birçok etmenden birisi olan çöp dağı görülmektedir.



Şekil 3.44: Fotoğrafta, petrol rafinerilerinden toprağa sızan ve toprak canlılarının ölümüne yol açan sızıntı görülmektedir.

ÖRNEK 10

Toprak yapısının çeşitli faktörlerin etkisiyle fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak bozulması ile ortaya çıkan kirliliğe toprak kirliliği denir.

Aşağıda verilen durumlardan hangisi, toprak kirliliğine sebep olan faktörlerden değildir?

A) Büyükşehirlerdeki çöplerin gelişi güzel arazilere atılması

B) Tarım zararlılarına karşı kimyasal ilaç kullanılması

C) Fabrikaların atık sularının toprağa verilmesi

D) Kimyasal gübre yerine doğal gübrelerin kullanılması

E) Tarım arazilerinin bilinçsiz ve aşırı sulanması

Kimyasal gübre yerine hayvan ve bitki atıkları içeren doğal gübrelerin kullanımı toprakta zararlı bir kimyasal birikim oluşturmayacağı için toprak kirliliğine neden olmaz.

Yanıt: D

BİLGİ

- Toprağın üst tabakaları, mineral bakımından oldukça zengindir. Bunun nedeni canlı artıklarının saprofitlerce ayrıştırılmasıdır. Toprağın verimli olduğu üst tabakalarının sel, rüzgar, eğimli arazi gibi etmenlerle başka yerlere taşınması durumuna, bir başka deyişle toprak kaybına **erozyon** denir. Erozyon doğal bir olay olarak gerçekleşsede, insan faaliyetleri durumu daha da kötüleştirebilir. Farkında olarak veya bilinçsizce yaptığımız birçok faaliyet ve uygulama erozyon oluşumuna yol açmaktadır. Erozyona uğramış olan bir toprak, içerisinde bulunan ve hayat kaynağı niteliğindeki kritik besinleri kaybetmek suretiyle, verimsiz, kuru bir çöl haline dönüşmektedir.

10. D



Şekil 3.45: Fotoğraftaki bölge, Konya Karapınar havzasına ait olup bölgede çölleşme her geçen yıl hızlanmaktadır. Çölleşmeyi hızlandıran etkenlerden biri küresel iklim değişikliğidir. Ancak, asıl olarak çölleşme, sondaj kuyularıyla yer altı sularının bilinçsizce kullanımından kaynaklanmaktadır.

TARTIŞMA SORUSU 4

Erozyonu önlemek, tarım topraklarını koruyabilmek için yerleşim yerleri seçimleri, yerleşim yeri planları ile tarımda teknik ve yöntemlerin uygulamaları nasıl olmalıdır?

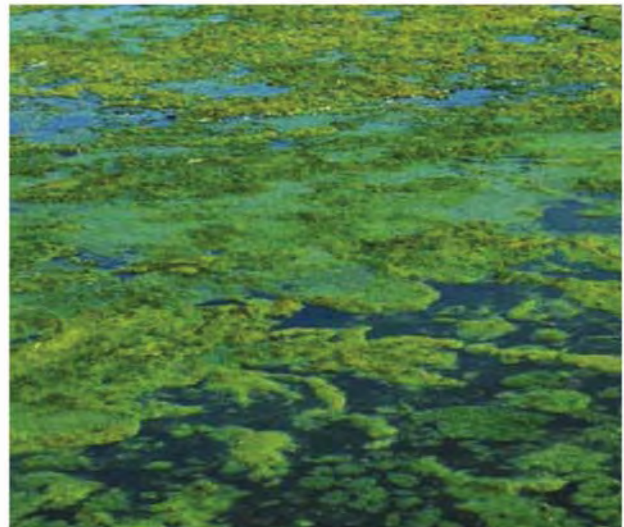
Bitki örtüsü tahribatını azaltıp, ağaçlandırma çalışmalarını artırmak gerekir.
Tüketim alışkanlıklarından vazgeçip, bilim ve teknolojiyi kullanılarak tarım ve hayvancılık yapılmalıdır.
Eğimli yamaçlar, basamaklı (taraça) hale getirilmelidir.
Uygun olmayan alanlarda tarım yapmamak, eğimli tarlaları eğime dik sürmek gerekir.
Halkın bilinçlendirilmesi ve nüfus artışının kontrol edilmesi gerekir.
Bilimsel tarıma geçilmelidir.

Su Kirliliği

- Su kaynaklarının, kimyasal ve fiziksel özellikleri ile bulunduğu komünitenin olumsuz yönde değişmesi **su kirliliği** olarak tanımlanır. Atmosferde bulunan kül, toz, çinko oksit gibi kirleticiler zamanla, oksijen, ışık veya ultraviyole etkisiyle su ve kara ekosistemlerine karışır. Ayrıca evsel ve endüstriyel artıkların arıtılmadan su ekosistemlerine verilmesi, tarımda kullanılan gübre ve ilaçların sulara taşınması sonucunda da su kirliliği meydana gelir. Kirlenen sulardaki organik artıkların artışı saprofit organizmaların artışına sebep olur. Bu durum sudaki çözünmüş oksijenin hızla tükenmesi ve canlı ölümlerine yol açabilir.

TANIM

- Tarım alanlarından veya evsel atıklardan sulara karışan azot ve fosfor bileşiklerini kullanan alglerin aşırı çoğalmasıyla, su yüzeyinin alglerle örtülmesine **ötrofikasyon** denir. Diğer bir deyişle, suların organik kirliliğine ötrofikasyon denir. Göl yüzeyinde azot ve nitrat tuzlarının artmasına bağlı olarak suda alg sayısı artar. Suyun ışık geçirgenliği azalır. Alt katmandaki fotosentetiklerin ölmesi ve suyun dibine çökmesi ile saprofit işlevi artar. Suyun oksijen miktarı azalır. Bu durum bazı türlerin yok olmasına yol açarak biyoçeşitliliği azaltır. Yoğun ötrofikasyonun yaşandığı göldeki tüm canlılar olumsuz etkilenir.



Şekil 3.46: Bir gölde oluşan ötrofikasyon

BİLGİ

- **Su Ayak İzi**, birim zamanda kullanılan ya da kirletilen su miktarı ile ölçülmektedir. Bir bireyin veya toplumun su ayak izi; bireyin veya toplumun harcadığı malların ve hizmetlerin elde edilmesi için kullanılan toplam temiz su kaynaklarının miktarıdır. İlk kez 2002 yılında ortaya atılan su ayak izi kavramı, doğrudan tüketilen sudan çok daha fazlasını ifade ediyor. Yeme, içme, temizlik, kişisel bakım gibi ihtiyaçlarımız için kullandığımız su, buz dağının sadece görünen yüzüdür. Kullandığımız ürünler üretilirken hatırı sayılır miktarda su tüketiliyor. Sudaki ayak izimiz de tüm bu kriterler hesaba katılınca ortaya çıkıyor. Su ayak izi kavramı, tüketilen her mal ve hizmetin imalatından tüketimine kadar harcanan suyun miktarını saptamak bakımından önemli bir araçtır. Örneğin, bir bardak kahve içmek için yaklaşık 200 ml su harcanıldığı düşünülmektedir. Kahvenin üretimi esnasında kullanılan su miktarı hesaba katıldığında, bir fincan kahve için kullanılan toplam suyun miktarı 140 litreye yani yaklaşık 70 bardağa denk gelir. Aynı şekilde 1 kg şeker için 1.500 litre, bir dilim ekmek için 40 litre suda ayak izi bırakılıyor.



Şekil 3.47: Fotoğrafta, petrol taşıyan bir geminin batmasıyla binlerce ton ham petrolün denize sızmasının sonuçları görülmektedir. Dalgaların sahillere taşıdığı petrolün yarattığı kirliliğin ortadan kaldırılabilmesi için yüzlerce Tayland'lı aylarca mücadele etmiştir.



Şekil 3.48: Fotoğrafta görüldüğü gibi küresel çapta, kentsel ve evsel atıkların su habitatlarını, yaşam alanı olmaktan çıkardığı yüz binlerce örnekten biri görülmektedir.

SES KİRLİLİĞİ ;



Şekil 3.49: Ses kirliliği, insan psikolojisini ve dolayısıyla sağlığını olumsuz etkileyen kirleticiler arasında yer alır.

İnsan nüfusunun aşırı artması, kırsaldan kentlere göçler, teknolojilerdeki gelişmeler, yoğunlaşan trafik, iş makineleri, hayatımızda ses kirliliği denen bir olgunun oluşmasına yol açmıştır.

Radyoaktif Kirlilik;



Şekil 3.50: Nükleer savaşların kazananı yoktur ve kaybedeni tüm yaşam formlarıdır.



Şekil 3.51: Çernobil nükleer santrali patladığında, Çernobil'le birlikte tüm şehirde hayat sona erdi.

- Nükleer silah denemeleri, Çernobil, Fukuşima gibi nükleer enerji santrallerinin kazaları, radyoaktif kirliliklerin temel nedenleri arasında yer alır. Radyoaktivite, canlıların genetik yapılarında değişime, diğer bir söyleyişle mutasyona yol açar. Mutasyonlar çoğunlukla ölümcüldür.

Kirliliklerle mücadelede çözüm önerileri;

* Sanayi ve teknoloji yatırımlarının çevre dostu olması sağlanmalıdır.
* Kentsel ve evsel atıklar geri dönüşümle işlenmelidir. Kömür ve petrole dayalı enerji üretimleri terk edilip yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelim sağlanmalıdır.
* Tüketim alışkanlıklarının sorgulanıp ekosistem maliyeti en az olan tüketici davranışları geliştirilmeli, özendirilmeli ve desteklenmelidir.
* Toplu taşıma ücretsiz olmalı, toplu taşımanın yaygınlaştırılmalı ve raylı sistemlere geçiş birincil öncelik olmalıdır. Kişisel ve lüks ulaşım vergilendirilmeli ve elde edilen gelir, ekosistemlerin kirliliğiyle mücadelede kullanılmalıdır.
* Tüm binaların, uluslararası standartlarda enerji ve ses yalıtımlarının yaptırılması zorunlu kılınmalıdır.
* Yerel gıda ürünlerinin tüketilmesi ve kentleşmeye özgü tüm yatırımlarda yerel malzemenin kullanılması teşvik edilmeli. Böylece taşıma maliyetleri azaltılmalıdır.
* Kömür santralleri ve nükleer santraller kapatılmalı ve yenileri yapılmamalıdır.
* Kimyasal ve nükleer bomba üretimleri ve denemeleri kesinlikle yasaklanmalı. Üretilmiş olan bombaların kullanılabilir olan bölümleri, tıbbi nükleer laboratuvarların hizmetine sunulmalıdır.
* Eğitim müfredatlarında çevre bilincini ve duyarlılığını geliştirecek öğrenim programlarının yer alması sağlanmalıdır.

ÖRNEK 11

Su, toprak, hava, besin veya radyoaktif kirliliklerin oluşmasında, aşağıdakilerden hangisi diğerlerinden farklı bir neden oluşturur?

A) Kömür santralleri

B) Maden işletmeleri

C) Nükleer santraller

D) Volkanik patlamalar

E) Tarımda kimyasal zehirlerin kullanımı

Volkanik patlamalar, doğal kirleticiler arasında yer alırken, diğer seçeneklerde verilenler insanın beşeri etkinliklerinin bir sonucudur, yani yapay kirleticiler arasında yer alır.

Yanıt: D

11. D

Güncel çevre sorunları ve insan sağlığı;

- Çevre kirlilikleri ve küresel iklim değişikleri öncelikle mikroorganizmaların ve bitkilerin yaşamını, ardından etkisi artarak hayvan türlerinin yaşamını olumsuz etkilemektedir. İnsan da memeli bir hayvan türü olduğundan, bu değişimlerden doğal olarak doğrudan etkilenir. Bu olumsuz çevresel değişimlerden insan toplumları, en çok sağlık açısından olumsuz etkilenmektedir.



Şekil 3.52: Şekilde, tehlike uyarı levhaları görülmektedir. Tehlike uyarısı olan bölgelere kesinlikle yaklaşılmamalıdır.

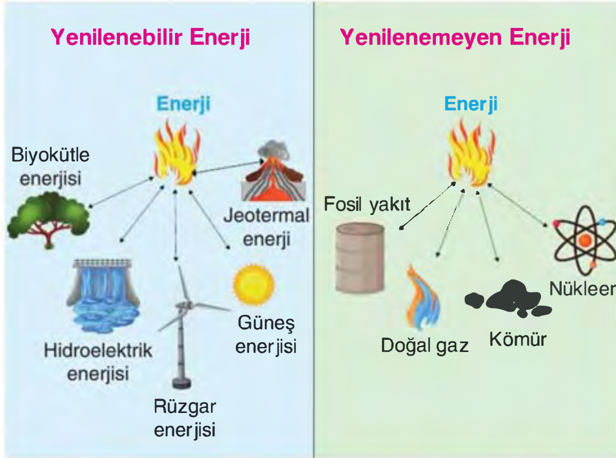


Şekil 3.53: Fotoğrafta, atom bombasının etkileri gösterilmiştir. 1945'in Ağustos'unda Japonya'nın Hiroşima ve Nagasaki şehrine atılan atom bombasının radyoaktif etkileri onlarca yıl sürdü. Yarım milyondan fazla insan kansere yakalandı ve çoğu kanserden öldü. Diğer canlılardan trilyonlarcasının başına ne geldiğinden hiç haberimiz olmadı. Çoğumuzun umurunda da olmadı. Güneşli pırıl pırıl bir yaz sabahına uyanan Hiroşima 'lı 170 bin insan, 6 Ağustos sabahı saat 8.15'te kül oldu. Üç gün sonra 9 Ağustos 1945'te saat 11.02'de bu kez daha büyük bir bomba Nagasaki'ye atıldı. 80 bin kişi öldü. 1945 yılı bitmeden bu iki bombadan dolayı 300 binden fazla insan öldü. Bu şehirleri yok eden bombayı Amerikan ordusu atmıştır.

Çevre sorunlarının neden olduğu hastalıklar;

* Kanser vakalarının çeşidi, sıklığı artarken, kanserin görülme yaşının bebeklik çağına kadar düşmesi, günümüzde en fazla ölümlere yol açan hastalık türünü oluşturmasının nedenleri arasında yer almaktadır.
* Gıda kirliliklerindeki artışlara bağlı olarak besin zehirlenmeleri artmaktadır.
* Yabani ot, böcek, mantar öldürücü kimyasal zehirlerin tarımda kullanılması arttıkça suların, besinlerin, toprağın kimyasal kirlenmesine paralel olarak özellikle sindirim sistemi kanserleri artmaktadır.
* Trafiğin, sanayi bacalarının atmosfere saldığı zehirli gazlar, öncelikle solunum sistemlerinin hastalıklarında ve bu hastalıklara bağlı ölümlerde artışlara neden olmaktadır.
* Hava kirliliği, özellikle ruhsal daralmalara, psikolojik rahatsızlığı olan kişilerde hastalıkların semptomların artmasına ve şiddet vakalarında artışlara yol açabilmektedir.
* Sanayi iş kollarının neredeyse tamamında, iş yeri sağlık ve hijyen kurallarının bulunmaması veya iş yeri sağlık kuralları bulunsa da kurallara uyulmaması, iş kazaları ile ölümler veya sakatlıkların oluşmasına yol açmaktadır.

10.3.3. Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması







Şekil 3.54: Şekilde bir kara ekosistemindeki ve su ekosistemindeki biyolojik çeşitlilik görülmektedir.

- Yeryüzünde yaşayan birbirinden farklı tüm canlılar biyolojik çeşitliliği oluşturur. Biyolojik çeşitlilik hem aynı türün bireyleri arasındaki kalıtsal çeşitliliği (varyasyonları) hem de biyosferdeki tüm canlı türlerinin oluşturduğu çeşitliliği ifade eder. Canlılar yaşamlarını sürdürmek için beslenmek zorundadır. Bu yüzden av avcı ilişkisi ortaya çıkar. Tüm canlılar birbirleri ile etkileşim halinde yaşarlar.

- Yeryüzünde yaşayan birbirinden farklı tüm canlılar biyolojik çeşitliliği oluşturur. Tür zenginliği ekvatordan kutuplara doğru azalır.

Biyoçeşitliliğin Azalma Nedenleri:

I. **Habitat kaybı;** Habitatın insanlar tarafından değiştirilmesi dünyadaki biyoçeşitlilik için en büyük tehlikedir. Habitat kaybına;

- Aşırı otlatma
- Orman kesimi
- İnsektisit (böcek öldürücü ilaç) veya herbisit (bitki öldürücü) kullanımı
- Anız yakma
- Gübrelemede kritik yükü aşma
- Sulak alanların kurutulması neden olur.



Şekil 3.55: Şekilde sulak alanların kuraklaşmaya bağlı azalması sonucu habitat kaybı görülmektedir.

II. **Yabancı Türlerin Sokulması;** Doğal olarak yaşadığı alanlardan yeni coğrafik bölgelere bilerek ya da kazara taşınmış türlere **yabancı türler** denir. Yabancı türler, popülasyonu sınırlayan avcılar, parazitler ve patojenler bulunmadığından yeni ortamlara hızla yayılırlar. Bu yabancı türler zamanla istilacı türlere dönüşebilir. Bu durum yerli türlerin ortamdan kalkmasına neden olur.

III. **Aşırı Avlanma ve Toplama Yapma;** Aşırı avlanma birçok hayvanın ortadan kalkmasına neden olmuştur. Örnek: Penguen, fil, balina, balık. Türkiye'de bulunan kelebek ve diğer bazı böcek türlerinin toplanarak ticaretinin yapılması, nesillerinin tükenmesine yol açmaktadır.

IV. Küresel Değişim; İklimdeki, atmosfer kimyasındaki ve geniş ekolojik sistemlerdeki değişiklikler küresel değişim olarak adlandırılır. Asit yağmurları, sera gazları etkisi ile küresel ısınma, ozon tabakasının incelmesi küresel değişime neden olmaktır.



Şekil 3.56: Şekilde bir ekosistemde küresel değişime bağlı farklılıklar görülmektedir.

TANIM

- Yeryüzünün sınırlı bölgesinde yayılış gösteren türlere **endemik türler** denir. Türkiye'deki endemik türler; Benekli semender, deniz kaplumbağası, dağ horozu… Türkiye'de orman, step, sulak alan, deniz, kıyı, dağ ekosistemleri bulunmaktadır. Nesli Tükenmekte olan türler; Flamingo, şakayık, bozayı, turna, alageyik, Akdeniz foku…

V. Orman Yangınları ; Özellikle yaz aylarında yangınlar ormanlarımız için büyük tehdit oluşturmaktadır. Orman yangınları doğal dengeyi bozmakta, ağaçlar yok olmakta, canlı sayısı ve türlerinde azalma görülmektedir.

Geleceğe Yatırım; Gen Bankaları

- İnsanlar biriktirdikleri paraları acil durumlarda kullanmak üzere bankaya yatırır. Gen bankaları da nadir bitkileri ve hayvanları korumak isteyen çiftçiler ve bilim insanları için diğer bankalarınkine benzer bir hizmet verir.
- Araştırmacılar ve çiftçiler gen bankalarındaki örnekleri nadir bitki ve hayvan türlerini tekrar yetiştirmek ya da genetik çeşitliliğini artırmak için kullanır. Gen bankalarında aynı zamanda özel genlere sahip hücreler ve organizmalar da koruma altına alınır. Bu genlerden daha sonraki zamanlarda örneğin bitki ve hayvanların yaşamını tehdit edecek salgın hastalık, açlık gibi durumlarda yararlanılır. Çiftçiler bankada saklanan hücreleri ya da dokuları yeni tür ve ırkları oluşturmak için de kullanabilir.



Şekil 3.57: Şekilde bitki türlerinin korunduğu tohum gen bankasındaki bazı örnekler görülmektedir.

- Örnekler gen bankalarında hücrelerin kimyasal ve biyolojik etkinliklerini durdurmak ve parçalanmalarını önlemek için düşük sıcaklıklarda saklanır. Bazı bankalar örnekleri sıvı azotla -196^{o}C'de dondurarak saklar. Bu dondurma işleminde hücrelerdeki su gliserin gibi başka bir sıvı ile değiştirilir. Bu sıvı hücrede buz kristallerinin oluşma ihtimalini en aza indirir ve buz kristallerinin hücre duvarına zarar vermesini engeller. Daha sonra biyologlar erime sırasında gliserini ya da kullanılan sıvıyı hücreden uzaklaştırır ve böylece hücrenin tekrar su alması sağlanır.
- Hücreleri dondurma ve eritme işlemi örneğin tekrar normal sıcaklığına döndükten sonra da canlılığını koruması için mümkün olduğunca hızlı ve dikkatli yapılır. Çünkü dondurma işlemi bazı kimyasal maddelerin hücre zarından uzaklaşmasına neden olabilir. Bunu engellemek için de örneğin saklanacağı sıvının içine bazen şeker ve yağ ilave edilir.
- Bir gen bankasında çeşitli örnekler korunabilir. Bunlar bir bitkiye dönüşebilecek tohumlar ya da birleştirildiğinde bir organizmayı oluşturulabilecek sperm ve yumurta olabileceği gibi taşıyıcı anneye aktarılacak bir hayvan embriyosu da olabilir. Bazı gen bankalarında kök hücreler de saklanır.

BİLGİ

- Dünyanın 4. Büyük Tohum Gen Bankası 2010 yılında Ankara'da kurulmuştur. Bu gen bankasında, 60 bin örneğin saklandığı bir herbaryumun yanı sıra, 3 bin 650 bitki türüne ait tam 107 bin çeşit tohum muhafaza edilmektedir. Tohumlar, her yıl 2 bin araştırmacı tarafından Türkiye'nin dört bir yanından bitkileriyle beraber toplanıp merkeze gönderilir. Otları ayıklanıp temizlendikten sonra detaylı canlılık testi yapılır. Ardından belli bir derecede kurutulduktan sonra özel vakumlu torbalar halinde 5, −5 veya −20 derecelik odalarda saklanır.

Biyokaçakçılık

- Doğadan yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların izni olmadan toplanması ve yurt dışına çıkartılması "biyokaçakçılık" veya diğer adıyla "biyokorsanlık" olarak adlandırılmaktadır. Ülkemiz sahip olduğu zengin biyolojik çeşitlilik değeri, bilimsel araştırma, koleksiyon ve en nihayetinde ticari amaçlar adına birçok yabancı için çekici hale gelmektedir. Bu sebeple, tür sayısı ve bu türlere ait bireylere ilişkin kaybımız her geçen gün artmakta, biyolojik çeşitliliğimizi bu tehdide karşı korumak giderek daha da önemli hale gelmektedir. Biyolojik çeşitlilik dünyadaki her ülke için canlı doğal kaynak zenginliği olduğundan ekonomik kalkınma açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü ülke ekonomisi kaçınılmaz olarak doğal kaynaklara dayanmaktadır. İnsanlığın geleceği büyük ölçüde biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve değerlendirilmesine bağlıdır. Biyolojik çeşitliliğin ekonomik önemi, bu konuda yapılan bilimsel araştırmaları özendirmiş, bu araştırmaların insanların geleceğinin güvence altına alınmasında büyük bir paya sahip olacağı ileri sürülmeye başlanmıştır. Ülkemizin sahip olduğu kaynak değerler de, bu doğrultuda yabancı araştırmacılar için bir çekim merkezi, geniş bir malzeme deposu olma özelliğindedir. Türkiye'de biyolojik çeşitlilik özellikle tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik bazında istismar edilmekte dolayısıyla ekosistemler de tahrip olmaktadır. Daha önce de belirtildiği üzere, ülkemiz biyoçeşitliliği eşsiz bir değere sahip olduğundan çeşitli yabani bitki ve hayvan türleri farklı amaçlarla yurtdışına kaçırılarak maddi çıkarlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Özellikle tarım, hayvancılık, balıkçılık, ormancılık, gıda, endüstri, peyzaj, tıp ve ecza sektörleri için yabani canlılar ve onların genetik kaynakları hammadde niteliğindedir. Soğanlı bitkilerin, bazı yılan ve böcek türlerinin yapılarında bulunan etken maddeler için yurt dışına izinsiz çıkarıldığı, hatta bu maddelerin çalışmaların yapıldığı ülkeler tarafından patentlendiği bilinmektedir. Örneğin; Türkiye'de Safranbolu'da dar bir alanda yayılış gösteren safran 150'den fazla uçucu ve aroma taşıyan bileşik içermektedir. Bu nedenle kurutularak özellikle gıda boyası ve tat verici olarak kullanılmaktadır. Safran, ağırlığına göre dünyanın en pahalı baharatıdır. Anadolu buğdayın ana vatanıdır. İnsan beslenmesinde temel gıdaların başında gelen buğdayın yabani akrabaları, hastalıklara, kuraklığa ve tuzluluğa direnç genleri taşıdığından yabancı araştırmacıların ilgi odağıdır. Bu kişiler ya da firmalar, yabani buğdaylardan hastalıklara direnç genlerini belirleyip izole ederek, çeşitli kültür formlarına aktarmak yoluyla geliştirdikleri çeşitlerden milyonlarca dolar gelir elde etmektedirler. Ekolojik olarak ele alındığında biyolojik çeşitlilik; tozlaşma, biyolojik ayrıştırma, toprak verimliliği, oksijen-karbondioksit düzeni, iklim düzenleme, su düzeni, suları filtreleme ve temizleme, biyolojik iyileştirme açısından önem taşımaktadır. Estetik ve kültürel olarak biyolojik çeşitlilik ise; insanlara ilham kaynağı olması, insan kültürüne renk ve çeşni katması, bireylerin hayal güçlerini artırması (halı ve kilim desenleri, türküler vb.) ve eşsiz güzelliği ile doğal çevre açısından önemlidir. Her ne kadar yapılan her türlü kaçakçılık maddi çıkarlar elde etmek amacıyla yapılıyor olsa da bunun biyolojik çeşitliliğin ekolojik, estetik ve kültürel önemi üzerinde yadsınamayacak derecede doğrudan ve dolaylı zararları vardır. Örneğin; kelebeklerin doğadan toplanması çiçeklerin polenlerinin taşınamamasına böylece bitkilerin tohum verememesine ve çoğalamamasına sebep olmaktadır. Bitkilerin çoğalamaması bitkilerle beslenen veya barınması ve üremesi bitkilere bağımlı olan diğer türlerin yaşamını tehlikeye atarken, aynı zamanda geçimi canlı doğal kaynaklara bağlı olan insanların da yaşam şartlarını olumsuz yönde etkilemektedir
- Ülkemizden en çok kaçırılan canlılar:
  - Böcekler ve özellikle kelebek türleri.
  - Bitkiler

- Kuşlar
- Sürüngenler (yılan, kaplumbağa, kertenkele, vb)
- İki yaşamlılar (kurbağa, vb)
- Yumuşakçalar (salyangoz, vb)



Şekil 3.58: Şekilde biyokaçakçılık sonucu yakalanan bazı örnekler görülmektedir.

➽ Geçmişten beri bazı canlıların kendileri, parçaları (boynuz, tüy, tırnak, diş, yumru, vb) veya türevleri (deri, zehir, uçucu yağlar, vb) endüstriyel kullanım, ev hayvanı (pet) veya koleksiyon gibi amaçlarla doğrudan ticarete konu olmuştur. Günümüzde ise gelişen moleküler biyoloji teknikleri, canlıların kendilerinden ya da parçalarından ürün veya hizmet elde edilmesine imkan tanımıştır. Böylece yabani canlılar ve onların sahip olduğu genetik kaynaklar tıp, endüstri, madencilik, çevre, balıkçılık, ormancılık, hayvancılık, tarım gibi çeşitli sektörler için hammadde haline gelmiştir. Bitkilerin, ilaç, gıda, kozmetik sanayiinde ve süs bitkisi olarak kullanılmak üzere doğrudan ticareti yapıldığı gibi; yeni tarım çeşitleri, ilaç veya başka bir sanayi ürünü geliştirmek amacıyla araştırma materyali veya genetik kaynak olarak da bitkiler kullanılmaktadır. Böcekler sıcak, soğuk, radyasyon gibi ekstrem koşullara direnç, antibiyotik direnci (yeni nesil antibiyotiklerin geliştirilmesinde) gibi bazı özellikleri ile birçok farklı sektörde kullanım alanı bulmaktadır. Ayrıca karmin maddesinden dolayı renklendirici olarak kozmetik, ilaç, gıda, sanayi ve boyacılıkta da kullanılmaktadırlar. Kelebekler genel olarak koleksiyonculara satılmak üzere ticari amaçla kaçırılmaktadır. Sürüngenler (yılan, kertenkele, keler, vb) tıp, kozmetik, tekstil gibi pek çok sanayi dalında kullanılmaktadır. Bu türler zehirleri, derileri ve yumurtaları için kaçırılmaktadır. Kuşlar ve özellikle gündüz yırtıcıları koleksiyon, bilimsel çalışmalar ve ticaret kapsamında kaçırılmaktadır.

Sürdürülebilirlik

➽ Doğal dengenin bozulduğu, doğal kaynakların azaldığı günümüzde doğal dengeyi korumanın ne kadar önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik; çevrenin kalitesini yüksek düzeyde tutarak gelecek nesilerin ihtiyaçlarını karşılama özelliğini engellemeden insan ve onun yaşadığı çevrenin dünyada devam ettirilmesidir. Kısaca sürdürülebilirlik bugünün ihtiyaçlarının gelecek nesillerin ihtiyaçlarını engellemeyecek biçimde karşılanmasıdır.



Şekil 3.59: Şekilde sürdürülebilirliğin yaşam için önemi vurgulanmaktadır.

➽ Sürdürülebilir yapay bir ekosistem olarak, 1990'ların başında "Biyosfer 2" adı verilen en büyük ekoloji projelerinden biri üzerinde çalışan bilim insanları, ABD'nin Arizona Çölü'nde, başka gezegenlerde insanın yaşabileceği istasyonlar kurulmasına model olacak çalışmaları seralar içinde yaptılar fakat bu proje ancak 2 yıl sürebildi. Proje planlandığı gibi gitmedi. Seradaki O_2 oranı %14 düşerken, CO_2 oranında ani yükselmeler oldu, azot oksit miktarı insan beynine hasar verecek seviyelere ulaştı. Buna göre, yeryüzündeki hayat, milyonlarca canlı türüne, cansız ortam şartlarına ve bunlar arasında kurulan özel ilişkiye bağlıdır. Yaşadığımız ekosistemi bir bütün olarak görmeli doğadaki dengeleri bozmadan ekosistem hizmetlerinden faydalanmalıyız.



Şekil 3.60: 1987-1989 yıllürı arasında insanın kapalı bir biyosferde nasıl yaşayacaklarını test etmek üzere kurulmuş Biyofer 2 projesi

Nüfus Artışının Sürdürülebilirliğe Etkisi

- Nüfus artışının ekosistemlerin sürdürülebilirliğine olumsuz etkileri bulunur. Buna paralel olarak da doğal kaynaklar hızla azalmaktadır. İnsan aktiviteleri nüfus artışı ve biyolojik çeşitliliğin azalması, türlerin yok olması arasında önemli bağlantı bulunur. Bu azalma türün yaşam alanının bozulması, neslin yok olması, küresel iklim değişikliklerinin etkileri ve istilacı türlerin ortaya çıkmasına neden olur.

Kentlerin Sürdürülebilirliğe Etkisi

- Biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından en büyük tehlikelerden biri kentleşmedir. Bu olay doğal yaşam alanlarının özelliklerini değiştirmektedir. Bir insanın yaşam süresince kullandığı maddeler ve onların artıklarının dönüştürülmesi için gerekli doğal toprak ve su kaynaklarının tüketimi "**Ekolojik Ayak İzi**" mizin büyüklüğünü belirtmektedir.

Teknolojik Gelişmelerin Sürdürülebilirlik Üzerine Etkisi

- Teknolojik gelişmeler ekosistemde geri dönüşümü olmayan bozulmalara yol açabilmektedir. Özellikle kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların daha fazla kullanılmasına yol açmıştır. Teknoloji ve ekoloji arasında dengeler kurarak, sürdürülebilir bir kalkınma sağlayan ve çevreye zarar vermeyen teknoloji modelleri geliştirilmelidir.

Tarımın Sürdürülebilirliğe Etkisi

- Tarımda ürün arttırmak amacıyla çeşitli uygulamaların gerçekleşmesi ekosistemlerin bozulmasına yol açmıştır. Kullanılan pestisitler (böcek öldürücü), kimyasal gübreler, fosil yakıtlar ve sulama sistemleri ekosistemin zarar görmesine yol açmıştır. Bu nedenle besin üretiminde, dengeli ve kararlı sürdürülebilirliğin sağlanması için, kültür bitkilerinin özellikleri bilinmeli ve ekosistemlerin bozulmasını, önleyecek teknolojik gelişmeler uygulanmalıdır.

Ekosistemlerdeki Bozulmaların Onarılması

- Bozulmuş olan ekosistemlerin kendi kendine onarılması yüzyıllarca sürebilir. Fakat ekoloji bilgisine sahip kişilerle onarım ve sürdürülebilirlik hızlandırılır. Insanın günlük yaşantısında dikkate alacağı küçük önlemlerin ekosistemin devamlılığına katkısı büyüktür. Bunlar;
  - Tüketim tiryakiliği terkedilmeli, doğal kaynakların sınırlı olduğu gerçeği unutulmamalıdır.
  - Daha az enerji tüketen beyaz eşyalar tercih edilmelidir.
  - Daha az araba kullanılmalı, toplu taşıma araçları kullanılmalıdır.
  - Çevreye zarar veren artık maddeler en düşük düzeye düşürülmelidir.

ÖRNEK 12

Aşağıdaki uygulamalardan hangisi insanların yaşadıkları çevreye olumlu etkilerden biri değildir?

A) Milli parkların kurulması

B) Plastik poşet kullanımından vazgeçilmesi

C) Tarım ürünlerinin kalitesini artırmak için ilaçlama yapılması

D) Fabrika arıtım tesislerinin kurulması

E) Ağaçlandırma çalışmalarının düzenlenmesi

Milli parkların kurulması canlıların doğal yaşam alanlarının artışı ve biyolojik çeşitliliğin artması demektir. Doğada geri dönüşümü çok uzun süren plastik poşet kullanımından vazgeçilmesi ve fabrika artıklarının arıtılması çevre kirliliğinin önüne geçer. Fakat tarım ürünlerine kimyasal ilaçlama uygulamaları biyolojik birikime neden olur. Ekosistem için olumsuz sonuçlar doğurabilir.

Yanıt: C

12. C

1. **Bir ekosistemin biyolojik çeşitliliğini tehdit eden durumlar arasında aşağıdakilerden hangisi yer almaz?**

A) Besin zincirindeki kilittaşı türlerin yok olması

B) Fazla ürün elde etmek amacıyla habitata istilacı türlerin eklenmesi

C) Toksik maddelerin etkisizleştirilmesi

D) Türlerin doğal yaşam alanlarının değiştirilmesi

E) Av yasağının kaldırılması

2. **Çevre kirliliğine yol açan etkenler ve bunların sonucu olarak doğrudan meydana gelebilecek kirlilik çeşidi ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?**

A) Uçakların alçak uçuşu – Ses kirliliği

B) X ışını ile çalışan dedektörler – Radyoaktif kirlilik

C) Isınma sonucu oluşan karbonmonoksit – Su kirliliği

D) Asit yağmurları – Toprak kirliliği

E) Fosil yakıt tüketimi – Hava kirliliği

3. **Kağıt, cam, plastik gibi geri dönüşebilir atık malzemelerin, tekar imalat süreçlerine kazandırılması için ayrılarak geri dönüşüm kutularına atılması uygulaması aşağıdaki çevre kirliliğinden hangisinin azaltılmasında öncelikli etkiye sahiptir?**

A) Radyoaktif kirlilik

B) Hava kirliliği

C) Ses kirliliği

D) Toprak kirliliği

E) Besin kirliliği

4. **Türkiyenin biyolojik çeşitlilik açısından çok zengin olmasının nedenleri arasında;**

I. Ortalama yağış ve sıcaklık değerlerinin bölgeler arası farklılık göstermesi

II. Çok çeşitte özgül mikroklimatik habitatların bulunması

III. Yeryüzü şekillerinin bölgeler arasında değişkenlik göstermesi

ifade edilenlerden hangileri yer alır?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. **Ekolojik ayak izi;**

I. Geri dönüşüm uygulamaları

II. Fosil yakıt tüketimi

III. Toplu taşıma kullanımı

IV. Araç filtrelerinin bakımı

durumlarından hangilerinin artırılmasıyla birlikte küçültülebilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) III ve IV D) I, III ve IV E) II, III ve IV

6. **Karbon ayak izini azaltmak için aşağıdaki durumlardan hangisini gerçekleştirmek yanlış olur?**

A) Toplu taşıma araçlarını kullanma

B) Sebze yerine et tüketimini artırma

C) Ağaçlandırma çalışmalarına katılma

D) Kısa mesafelerde araç kullanmayıp yürüme

E) Geri dönüşüme katkıda bulunma

1. C 2. C 3. D 4. E 5. D 6. B

1. **Bir ekosistemde canlılığın sürdürülebilmesi için;**

I. Madde döngüsünün devamlılığı

II. Karbon salınımının artırılması

III. Üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlıların doğal habitatlarının korunması

faktörlerinden hangileri gereklidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) I, II ve III

2. **Ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından;**

I. Ekosistemdeki tür çeşitliliğinin korunması

II. Teknoloji ve ekoloji arasında denge kurulması

III. Yenilenebilen doğal kaynakların tüketimine dikkat edilmesi

durumlarından hangileri gerçekleştirilmelidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) I, II ve III

3. **Ekosistemde gerçekleşen;**

I. Yanma

II. Kemosentez

III. Oksijenli solunum

IV. Fotosentez

olaylarından hangileri atmosferdeki CO_2 miktarını artırır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) II ve IV

D) I ve III E) II, III ve IV

4. **Biyoçeşitliliği;**

I. Genetik çeşitlilik

II. Abiyotik faktörler

III. Tür çeşitliliği

faktörlerinden hangileri etkiler?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

5. Yerkabuğunu oluşturan kayaçların, doğal veya insan kaynaklı nedenlerle yıpratılması sonucu, toprağın kayması ve farklı bir yere taşınması olayına erozyon denir.

Buna göre erozyon sonucu,

I. Tarım alanlarındaki verimin düşmesi

II. Toprağın su tutma kapasitesinin artması

III. Biyoçeşitliliğin azalması

durumlarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) I, II ve III

6. **Aşağıdaki uygulamalardan hangisi gürültü kirliliğinin azaltılması için alınacak tedbirlerden biri değildir?**

A) Seyyar satıcıların sesli satış yapmalarının engellenmesi

B) Motorlu taşıtların gereksiz korno çalmalarına karşı cezai uygulamaların artırılması

C) Hava ve kara yolları terminallerinin yerleşim yerlerine yakın kurulması

D) Metro ağlarının genişletilmesi

E) Binalarda ses yalıtımının sağlanması

1. D 2. E 3. D 4. E 5. D 6. C

1. Doğal dengenin bozulması ve kirliliğin oluşumunda aşağıdakilerden hangisinin etkisi diğerlerine göre daha azdır?

A) Besin artıkları

B) Tıbbi atıklar

C) Nükleer atıklar

D) Endüstriyel atıklar

E) Tarımda kullanılan kimyasal atıklar

2. Hava kirliliği görülen şehirlerde;

I. Bacalara filtre takılması
II. Güneş enerjisi kullanılması
III. Egzoz gazı ölçümlerinin yapılması ve denetlenmesi
IV. Kömür ve linyit kullanılması

uygulamalarından hangileri, hava kirliliğine karşı alınması gereken önlemlerdendir?

A) Yalnız III B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III E) I, III ve IV

3. Bir ülkede;

I. Milli geliri artırmak için tarım arazilerinin üzerine sanayi tesislerinin kurulması
II. Plansız şehirleşme
III. Tarım zararlılarına karşı biyolojik mücadelenin yaygınlaşması

durumlarından hangileri doğal hayata zarar verir?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

4. Su kirliliğine bağlı olarak;

I. Diyabet (şeker)
II. Kolera
III. Alzheimer
IV. Dizanteri

hastalıklarından hangileri ortaya çıkar?

A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) I, II ve IV

5. İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazlarının atmosferdeki oranının artmasıyla oluşan küresel ısınmaya bağlı olarak aşağıdaki durumlardan hangisi görülmez?

A) Volkanik faaliyetlerin artması

B) Yağış rejiminin değişmesi

C) Kıyı ekosistemlerinin değişmesi

D) Yeraltı su kaynaklarının azalması

E) Deniz veya okyanuslardaki su seviyesinin yükselmesi

6. Bir göl ekosisteminde gerçekleşen ötrofikasyonun nedenleri veya sonuçları arasında, aşağıdakilerden hangisi yer almaz?

A) Alglerin sayısının artması

B) Besin zincirini oluşturan canlı çeşitliliğin azalması

C) Göldeki ışık geçirgenliğinin azalması

D) Suda çözünmüş oksijen oranının artması

E) Sudaki azot ve fosfatlı bileşiklerin artması

7. Erozyon, toprakların oluştukları yerlerden aşındırılıp taşınması ve başka yerlerde biriktirilmesi olayıdır.

Buna göre;

I. Eğimli arazilerde taraçalama yapılması
II. Hasat sonrası tarlada kalan anız örtüsünün yakılarak toprağın çıplak bırakılması
III. Bitki örtüsünün güçlendirilmesi
IV. Toprağın, arazinin eğimine dik yönde sürülmesi ve ekilmesi

uygulamalarından hangileri erozyona bağlı toprak aşınmasının önüne geçilmesi için alınan önlemlerden değildir?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III E) II, III ve IV

1. Doğadan, yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların izni olmadan toplanması ve yurtdışına çıkartılmasına biyokaçakçılık denir.

Aşağıdaki durumlarından hangisi biyokaçakçılığın ekosistem üzerinde yarattığı etkilerden biri değildir?

A) Popülasyonların birey sayılarının azalması

B) Ekosistem dengesinin bozulması

C) Biyoçeşitliliğin artması

D) Ekosistemin biyotik bileşenlerinin etkilenmesi

E) Komünitelerdeki canlı çeşitliliğinin azalması

2. Tarımsal bitkileri gübrelemek için kullanılan sentetik azotlu bileşiklerin oranı gittikçe artmaktadır. Bu durum azot kirliliğine neden olur. Toprağa gübre olarak verilen sentetik azot, yeraltı sularına, nehirlere ve okyanuslara kadar taşınır. Azot kirliliği nedeniyle Meksika Körfezi'nde biriken azot protoksid yüzünden 15 km^2 lik bir alanda biyolojik yaşamın sona erdiği tespit edilmiştir.

Bu durumla ilgili;

I. Organik tarım uygulamalarının artırılması

II. Azotlu gübre kullanımının yaygınlaştırılması

III. Tarımsal atıkların geri dönüşümünün yapılması

uygulamalarından hangileri azot kirliliğinin ekosisteme verdiği zararları azaltabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

3. **Ekosistemlerdeki madde ve enerji akışlarıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

A) Heterotroflar güneş enerjisini, doğrudan kullanabilir.

B) Bir canlı sadece bir besin ağında bulunabilir.

C) Ekosistemlerdeki madde ve enerji döngülerinde sadece ayrıştırıcılar rol oynar.

D) Her bir trofik düzeyden, bir üst düzeye aktarılan enerji, düzeye girenden fazladır.

E) Ekosistemde, enerji akışı tek yönlüdür.

4. İnsan faaliyetlerinin, madde döngülerinde oluşturacağı değişiklikler ekosistemin sürdürülebilirliğinde etkilidir.

Aşağıdaki uygulamalardan hangisi ekosistemin sürdürülebilirliği üzerinde olumlu etki oluşturur?

A) Tarım zararlılarına karşı tarım ilaçlarının kullanımının artırılması

B) Otlak ve meraların tarıma açılması

C) Sanayileşmenin yaygınlaştırılması

D) Kentleşme ile birlikte canlı türlerinin habitatlarından, farklı habitatlara taşınması

E) Barajlar ve sulama kanalları ile tatlı su kaynaklarının doğal akış yönlerinin kesilmesi

5. **Ölü bir hayvanın yapısındaki azotun baklagillerin köklerinde yaşayan Rhizobium bakterileri aracılığıyla baklagile aktarılması sürecinde;**

I. Saprofit canlıların faaliyeti

II. Topraktaki nitrat tuzunun denitrifikasyona uğraması

III. Atmosferik azotun toprağa bağlanması

IV. Amonyağın kemosentez ile nitrite dönüşmesi

olaylarının gerçekleşme sırası nasıl olmalıdır?

A) I–II–III–IV B) IV–III–I–II C) I–IV–II–III

D) III–II–I–IV E) IV–III–II–I

6. **Ekosistemin cansız bileşenlerinden olan abiyotik faktörler ile ilgili;**

I. Sıcaklık değişimleri canlıların metabolizma hızlarını dolayısıyla büyüme ve gelişmelerini etkiler.

II. Ekosistemde, özel şartları nedeniyle farklılık gösteren, küçük alanlarda görülen iklime makroklima denir.

III. Toprağın yapısal değişikleri ekosistemdeki bitki ve hayvan popülasyonlarının dağılımını etkiler.

IV. Su miktarının az olduğu ekosistemlerdeki tür çeşitliliği sınırlıdır.

V. Mineral maddelerin çeşidi ve miktarları, ototrof canlıların dağılımı ve sayısını etkiler.

ifadelerinden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

1. Karasal bir ekosistemde, birbirini izleyen üç zaman aralığında, ekosisteme atılan ve suda çözünmeyen atık bir maddenin, dört farklı tür canlının dokularındaki birikim miktarı mg olarak tabloda gösterilmiştir.

Canlı türleri / Zaman	M türü	L türü	T türü	D türü
I.	0,06	3,33	2,21	5,55
II.	0,07	3,45	2,58	5,78
III.	0,08	3,87	2,90	5,89

Bu canlılarla ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

A) M türü, inorganik moleküller kullanarak organik besin üretebilir.

B) L türünün birey sayısının azalması, T türüne ait bireylerin sayılarının artmasına neden olabilir.

C) D türünün biyokütlesi, diğer türlere göre fazladır.

D) Bu türlerin bulunduğu besin piramidinde L türü üçüncü trofik düzeyde olabilir.

E) Hepsi inorganik madde ihtiyaçlarını bulundukları ortamdan hazır alır.

2. Bir ekosistemde, geyikleri korumak amaçlı kurtların aşırı avlanması sonucu geyik sayısının aşırı arttığı ve bölgedeki bitkilerin azaldığı tespit edilmiştir.

Bu durumun ortaya çıkmasında;

I. Geyiklerin doğal avcılarının kontrolsüz avlanması

II. Topraktaki inorganik maddelerin azalması

III. Bölgedeki tüm otçulların yok olması

olaylarından hangileri etkili olmuştur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I ve III

3. Çevre kirliliğinin sonucu olarak aşağıdaki durumlar ortaya çıkabilir.

I. Bulaşıcı hastalıkların artması

II. Ötrofikasyon

III. Sera etkisi

IV. Ozon tabakasının incelmesi

Bu durumlardan hangileri su kirliliği sonucunda görülür?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III

D) III ve IV E) I, II ve IV

4. **Aşağıdakilerden hangisi karasal bir ekosistemin biyotik faktörleri arasında değerlendirilir?**

A) Toprağın su tutma kapasitesi

B) Bölgenin ışık alma süresi

C) Canlıların yaşadıkları ortamdaki iklimsel değişiklikler

D) Işık enerjisini kullanan organizmalar

E) Atmosferin nem oranı

5. **Ekolojik kavramlarla ilgili;**

I. Kutup tilkisinin yaşam alanı

II. Ankara'daki çam ormanları

III. Kraliçe arının kovanı yönetmesi ve yumurta oluşturması

IV. Antalya'daki kızıl tilkiler

verilen örneklerin, karşılıkları aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	Habitat	Komünite	Ekolojik niş	Popülasyon
B)	Flora	Ekosistem	Habitat	Biyom
C)	Popülasyon	Fauna	Biyotop	Flora
D)	Biyom	Biyotop	Endemik tür	Komünite
E)	Popülasyon	Habitat	İstilacı tür	Ekoton

1. C 2. A 3. B 4. D 5. A

YAZILI SORULARI

1. **Aşağıda verilen ifadelerden doğru olanların başına (D) Yanlış olanların başına (Y) koyunuz.**

1. (...D...)	Kemosentez ve fotosentez yapan organizmalar, atmosferdeki CO_2'yi kullanırlar.
2. (...Y...)	Toprak, su, ışık gibi faktörler ekosistemin biyotik faktörleridir.
3. (...D...)	Belirli bir alanda yaşayan tüm popülasyonların oluşturduğu topluluğa kominite adı verilir.
4. (...Y...)	Hava, toprak, su ışık gibi faktörlerden oluşan, canlıların yaşadığı tabakaya ekoton denir.
5. (...D...)	Çevresel etmenler açısından her canlı türünün uyum gösterdiği minimum ve maksimim sınır aralığına tolerans (hoşgörü) aralığı denir.
6. (...D...)	Besin piramidindeki her bir beslenme basamağına trofik düzey denir.
7. (...Y...)	Bazı canlıların ekosistemlerdeki sayısının azalması ya da yok olması habitatlarda değişime neden olur. Bu canlılara endemik türler denir.
8. (...Y...)	Göllerde azotlu ve fosforlu atıkların birikmesi, alglerin aşırı çoğalmasına neden olur. Bu olaya nitrifikasyon adı verilir.
9. (...Y...)	Amonyaktan nitrat molekülüne kadar olan tepkimeler zincirine denitrifasyon denir.
10. (..Y....)	Ölen ve toprağa karışan organik atıkları inorganik moleküllere ayrıştıran canlılar sadece bakterilerdir.
11. (..Y....)	Zirai ilaç kullanımının azalması doğal dengenin bozulmasına neden olur.
12. (..D....)	Bir insanın yaşamı sürecinde kullandığı maddelerin, ekosisteme etkilerinin giderilebilmesi için gerekli olan toprak ve su kaynaklarının tüketimi ekolojik ayak izini oluşturur.
13. (..D....)	Rüzgâr, güneş, akarsu, jeotermal enerji, yenilenebilir enerji kaynaklardır.
14. (..Y....)	Bütün besin zincirleri tüketicilerle başlar.
15. (..Y....)	Atmosferdeki azot gazı oranının artması sera etkisine neden olur.
16. (..D....)	Karbon devrinde, üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar görev alır.
17. (..D....)	Suda çözünmeyen kimyasal zehirlerin, besin zincirinde en fazla birikimi son trofik düzeydeki canlılarda görülür.
18. (..D....)	Bir organizmanın ekosistemdeki rolü, canlının ekolojik nişi olarak ifade edilir.
19. (..Y....)	İnorganik molekülleri yaşadıkları ortamdan hazır alan canlılara heterotrof canlılar denir.
20. (..Y....)	Bitki örtüsünün yaygınlaşması erozyon riskini arttırır.

1. D 2. Y 3. D 4. Y 5. D 6. D 7. Y 8. Y 9. Y 10. Y 11. Y 12. D 13. D 14. Y 15. Y 16. D 17. D 18. D 19. Y 20. Y

2. **Aşağıda verilen cümlelerdeki boş bırakılan yerlere uygun kelimeleri yazınız.**

1.	Belirli bir alanda yaşayan aynı türe ait canlı topluluğuna ....popülasyon.............. denir.
2.	Besin sentezi sırasında ışık enerjisini kullanan canlılara ....fotosentetik........... canlılar denir.
3.	Böcekçil bitkiler ....azot............. ihtiyaçlarını böceklerden karşılar.
4.	Saprofit canlılar ....hücre dışı.............. sindirim yapar.
5.	Besin piramidinde birinci trofik düzeyden son trofik düzeye gidildikçe ....biyokütle.................. ve ....aktarılan enerji............ azalırken, ...biyolojik birikim......... artar.
6.	Nitrifikasyon bakterileri topraktaki nitrat miktarını ....artırır................ denitrifikasyon bakterileri ise topraktaki nitrat miktarını ....azaltır.................. .
7.	Atmosferdeki serbest azotu bağlayabilen canlılar, ...siyanobakteriler.................................. ve ....Rhizobium bakterileri........................ dir.

3. **Aşağıda verilen kavramları, karşısında verilen tanımlarla eşleştiriniz.**

1.	Habitat	a	Üretici, tüketici ve ayrıştırıcılar arasındaki beslenme ilişkisi
2.	Sürdürülebilirlik	b	Enerjinin beslenme basamakları arasındaki aktarımını gösteren model
3.	Abiyotik faktör	c	Organik molekülleri ayrıştırarak beslenen çürükcül canlı
4.	Besin piramidi	d	Besin sentezi için inorganik maddenin oksidasyonundan oluşan kimyasal enerjiyi kullanan canlı
5.	Omnivor canlılar	e	Girdiği yeni habitatta bulunan bir çok türün azalmasına veya yok olmasına yol açan canlılar
6.	Saprofit	f	Hem bitkisel hemde hayvansal beslenen tüketiciler
7.	İstilacı tür	g	Amino asitlerdeki azotun, amonyak formunda açığa çıktığı tepkime çeşitlerinden biri
8.	Kemoototrof	h	Doğal kaynaklarla üretim arasındaki dengenin kurulması için geri dönüşebilir doğal kaynakların kullanımı
9.	O_2'li solunum	ı	Bir canlının, beslenme, barınma gibi tüm ihtiyaçlarını karşıladığı alan
10.	Besin zinciri	i	Ekosistemi oluşturan cansız bileşenler

2. 1. popülasyon 2. fotosentetik 3. azot 4. hücre dışı 5. biyokütle/aktarılan enerji/biyolojik birikim 6. artırır/azaltır 7. siyanobakteriler / Rhizobium bakterileri

3. 1. ı 2. h 3. i 4. b 5. f 6. c 7. e 8. d 9. g 10. a

4. **Aşağıda verilen yapılandırılmış gridde bulunan kutucukların numaralarını kullanarak verilen soruları cevaplayınız.**

Not: Aynı kutucuk, birden fazla sorunun cevabı olarak kullanılabilir.

1 Bitkisel plankton	2 Organik madde	3 Yılan	4 Ot
5 Çekirge	6 Hayvansal plakton	7 Şapkalı mantar	8 Penguen
9 Atmaca	10 Köpekbalığı	11 Kurbağa	12 Fok
13 Hamsi	14 Bakteriler	15 İnorganik molekül	16 Katil balina

1.	Kaç numaralı kutucuklar saprofitlere örnek canlıları içerir? 7 – 14
2.	Sucul ve karasal ekosistemlerdeki doğal besin zincirlerinin ilk trofik düzeyinde kaç numaralı kutucuklardaki canlılar bulunur? 1 – 4
3.	Karasal veya sucul ekosistemlerdeki besin zincirinin ikincil tüketici olan canlılarının sayısal olarak azalması kaç numaralı kutucuklardaki canlıların artmasına neden olur? 5 – 6
4.	Ekosistemdeki besin piramidinde son tüketicileri olan canlılar, hangi kutucuklarda verilmiştir? 9 – 10 – 16

1. 7 - 14 2. 1 - 4 3. 5 - 6 4. 9 - 10 - 16

5. **Şekilde verilen azot döngüsüne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

a. Şekildeki X, Y, Z ve T ile gösterilen yerlere hangi canlılar gelmelidir?

X ⟶ Rhizobium bakterileri, Siyanobakteriler
Y ⟶ Saprofit (çürükçül) canlılar (bakteriler veya mantarlar)
Z ⟶ Nitrifikasyon bakterileri (nitrit ve nitrat bakterileri)
T ⟶ Denitrifikasyon bakterileri

b. Döngüde X ile gösterilen canlıların ortadan kalkması, tarımsal ürün verimliliğini nasıl etkiler? Açıklayınız.

X ile gösterilen olası canlı olan Rhizobium bakterileri, havadaki serbest azotu toprağa bağlayarak azotu, bitkilerin kullanabileceği amonyum (NH_4) formuna dönüştürükleri için bu canlıların ortadan kalkması, bitkinin topraktan yeterli azotu alamaması ve ürün verimliliği ve kalitesinin düşüşüne neden olur.

c. Şekilde gösterilen döngüde Y canlılarının işlevini açıklayınız.

Y ile gösterilen saprofit (ayrıştırıcı) canlılar, bitkisel ve hayvansal proteinleri kendi metabolizmalarında kullandıktan sonra azotu amonyak şeklinde toprağa bırakarak nitrifikasyon bakterilerine hammadde sağlarlar.

6. **Biyokütle ve enerji piramitleri nedir? Açıklayınız.**

- Bir ekosistemdeki besin ağlarını oluşturan tüm canlıların, yer aldıkları beslenme düzeylerindeki biyokütle oranlarını gösteren diyagrama besin piramidi ve biyokütle piramidi denir. Besin piramitleri, besin ağlarını oluşturan canlıların bir çeşit matematiksel modellemesidir.
- Enerji piramidi, besin piramidinin her basamağından, bir üst basamağa enerjinin ancak %10'unun aktarıldığını ifade eden modellemedir.

7. Aşağıda verilen cümlelerdeki boş bırakılan yerlere uygun kelimeleri yazınız.

1.	Belirli bir alanda yaşayan aynı türe ait canlı topluluğuna ......popülasyon........ denir.
2.	Organizmaların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalına ....ekoloji........ denir.
3.	Belirli bir alanda bulunan bütün popülasyonların oluşturduğu topluluğa .....komünite.......... denir.
4.	Bir organizmanın doğal olarak yaşayıp ürediği yere .....habitat..... denir.
5.	Koşulları zıt iki komünite arasındaki geçiş bölgesine .....ekoton..... denir.
6.	Abiyotik faktörler ......su........, ...sıcaklık...., ...pH.........., ...radyasyon... , ...toprak... , ...iklim......dir.
7.	Her canlı türünün uyum gösterdiği minimum ve maksimum sınıra .....tolerans (hoşgörü)......... denir.
8.	Vücut sıcaklıklarını, dış ortamdaki sıcaklık değişikliklerine karşı sabit tutabilen canlılara ....sıcakkanlı (endoterm canlı)......... denir.
9.	İnorganik maddeleri organik maddelere dönüştürerek kendi besinlerini üreten canlılara ....ototrof canlılar........... denir.
10.	Sucul ekosistemlerde, ...su bitkileri, ...siyanobakteriler..... veya ....algler........ üretici canlılardır.
11.	Heterotrof canlılar tükettikleri besin maddesine göre ....herbiyor (otçul)..., ...karnivor (etçil)................ ve ..omnivor (hepçil)................... olmak üzere üçe ayrılır.
12.	Ayrıştırıcılar ......bakteriler.... veya ......mantarlar...... gibi canlılardır.
13.	Bir türün, tüm bireylerinin toplam kütlesine ....biyokütle....... denir.
14.	Besin piramidindeki her basamak ....trofik düzey........... veya .....beslenme basamağı....... olarak adlandırılır.
15.	Azot döngüsünde amonyaktan nitrata kadar olan tepkimeler zincirine ....nitrifikasyon..... denir.
16.	............Kemosentetik ototroflar.......... besin sentezi için gerekli enerjiyi kimyasal enerjiden sağlar.
17.	Nitrat tuzları .....denitrifikasyon...... bakterilerince azot gazına dönüştürülür.
18.	Ekosistem = ...kominüte....... + ...cansız çevre.... olarak tanımlanabilir.
19.	Nitrit ve nitrat bakterilerinin beslenme şekli ....ototrof...... tur.
20.	Besin zincirinde enerji akışı her zaman .....besin yoluyla......... sağlanır ve ....tek.......... yönlüdür.

1. popülasyon 2. ekoloji 3. komünite 4. habitat 5. ekoton
6. su, sıcaklık, pH, radyasyon, toprak, iklim 7. tolerans (hoşgörü)
8. sıcakkanlı (endoterm canlı) 9. ototrof canlılar 10. su bitkileri, siyanobakteriler / algler
11. herbiyor (otçul), karnivor (etçil)/omnivor (hepçil) 12. bakteriler, mantarlar 13. biyokütle 14. trofik düzey / beslenme basamağı
15. nitrifikasyon 16. Kemosentetik ototroflar 17. denitrifikasyon
18. kominüte / cansız çevre 19. ototrof 20. besin yoluyla / tek

8. Aşağıdaki soruları açıklayınız?

a. Sürdürülebilirlik nedir?

Çevrenin kalitesini yüksek düzeyde tutarak, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamaları için çevrenin bozulmadan devam ettirilmesi, ekolojik dengenin korunmasıdır.

b. Canlılar arasındaki ekolojik etkileşimler nelerdir?

– Rekabet ilişkileri
– Av avcı ilişkileri
– Simbiyotik ilişkiler

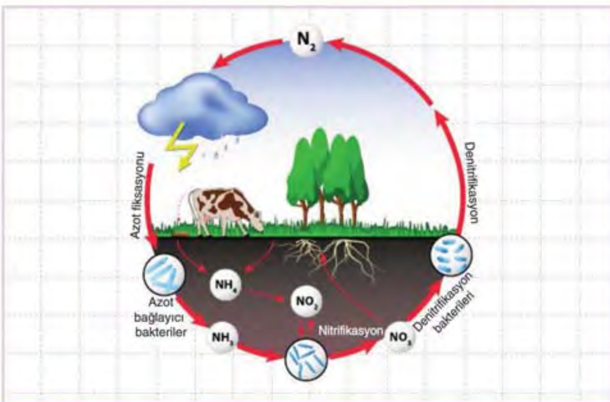
c. Ekolojik niş nedir? Canlıların ekolojik nişlerine örnek veriniz.

Bir organizmanın ekosistemindeki işlevine veya bir canlının yaptığı işe ekolojik niş denir.

d. Popülasyon, biyosfer, ekosistem, komünite, biyom kavramlarını ekolojik kapsamı bakımından küçükten büyüğe sıralayınız.

Popülasyon < Komünite < Ekosistem < Biyom < Biyosfer

e. Azot döngüsünü çiziniz.



f. Biyotik faktörler nelerdir?
Biyotik faktörlerin ekosistemde üstlendiği görevler hangileridir?

Ekosistemin biyotik faktörleri, üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardır. Üreticiler inorganik moleküllerden organik besin üretir. Tüketiciler üreticiler ya da başka tüketcilerden aldıkları organik molekülleri solunumları sonucu inorganik maddelere çevirirler. Ayrıştırıcılar ise organik artıkları ayrıştırarak ekosisteme yeniden inorganik moleküllerin dönüşümünde rol oynar.

g. Karbon devrinde görev alan canlıları yazınız.

Atmosferdeki karbondioksit fotosentez ya da kemosentez yapan canlılar tarafından organik yapıya katılır. Bu organik besinleri tüketen heterotrof canlıların solunumu ya da organik artıkları ayrıştıran saprofitlerce karbondioksit yeniden atmosfere döner.

h. Küresel iklim değişiminin nedenlerini yazınız?

Çarpık kentleşme,
Kömür, nükleer, petrol kullanımı,
Çarpık sanayi,
Kapitalist üretim ve tüketim tarzı

ı. Habitat kavramını tanımlayınız.

Bir türün ya da popülasyonun doğal olarak yaşayıp ürediği alana habitat denir.

i. Asit yağmurlarını açıklayınız.

Fosil yakıtların kullanımı ile kükürt ve azot atmosfere salınır. Atmosferde su buharı ile tepkimeye girerek sülfirik asit ve nitrik asit oluşur ve asit yağmurları şeklinde yeryüzüne iner.

j. Beslenme şekillerini kısaca açıklayınız.

Canlılarda ototrof beslenme, heterotrof beslenme ve hem otorof beslenme görülür. Ototrof beslenmede, fotosentez veya kemosentez yoluyla organik besinler sentezlenirken. Heterotrof beslenmede organik besinler hazır alınır. Heterotrof beslenme holozoik, simbiyoz ve saprofit olarak üçe ayrılır. Hem ototrof hem hetotorof beslenmeye örnek olarak böcekçil bitkiler ve öglena verilir.

k. Nitrifikasyon ve denitrifikasyon kavramlarını açıklayınız.

Nitrifikasyon: Toprakta bulunan amonyağın, kemosentetik bakteriler tarafından önce nitrite, sonra da nitrata dönüşmesi olayıdır.

Denitrifikasyon:Topraktaki nitratlı bileşiklerin, anaerob bakteriler yardımıyla moleküler azota dönüştürülmesi olayıdır.

l. Ekosistem devamlılığı için bireysel olarak yapacağımız çalışmalar neler olabilir?

Daha az araba kullanmalı, toplu taşıma araçları tercih edilmelidir. Sanayi atıkları filtrelenmeli, özel yerlerde toplanmalı ve bilimsel raporlara uygun üretim faaliyetlerine ağırlık verilmelidir. Doğal kaynakların sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

m. Ototrof beslenme nedir? Kaça ayrılır?

Bir organizmanın inorganik moleküllerden organik besinlerin sentezlenmesine ototrof beslenme denir. 2'ye ayrılır.

1. Fotesentez: Klorofil molekülü taşıyan canlılarla ışık enerjisi kullanılarak besin sentezlenmesidir.

2. Kemosentez: Prokaryot bazı organizmalarda inorganik maddenin oksidasyonu ile üretilen enerji ile karanlıkta veya aydınlıkta besin sentezlenmesidir.

n. Biyolojik birikim nedir? Açıklayınız.

Suda çözünmeyen çeşitli zehirli maddelerin, besin zincirini meydana getiren canlıların dokularında birikmesine biyolojik birikim denir. Besin piramitlerinde, üreticilerden son tükecilere doğru gidildikçe biyolojik birikim artar.

o. Gösterge tür nedir?

Bir ekosistemde çevresel değişimlere duyarlı olan, bulunduğu ekosistemin özelliklerinin bilinmesi konusunda bilgi veren türlerdir.

ö. Holozoik beslenme nedir? Çeşitleri nelerdir?

Besinlerin, genellikle katı parçacıklar halinde tüketilmesi holozoik beslenme olarak tanımlanır. Hayvanlar aleminin canlılarında görülür.

a. Otçul beslenme (herbivor)
b. Etçil beslenme (karnivor)
c. Hem otçul hem etçil beslenme (omnivor)

olmak üzere 3'e ayrılır.

p. Su döngüsünde gerçekleşen olayları yazınız.

Atmosferde yoğunlaşan su buharı, yağmur, kar, dolu şeklinde yeryüzüne iner. Canlı solunumu, terleme, buharlaşma gibi olaylarla yeniden atmosfere çıkar.

r. Küresel ısınma nedir?

CO_2, CH_4, gibi gazların atmosferde birikimi sonucu oluşan sera etkisi ile birlikte yıllık ortalama sıcaklıkların artması,bunun sonucunda buzulların erimesi, kıyı şeritlerindeki değişim gibi durumlarla kendini gösteren oluşuma küresel ısınma denir.

s. Besin piramidinde aşağıdan yukarıya doğru gidildikçe meydana gelen değişiklikleri yazınız.

Besin piramitlerinden aşağıdan yukarı doğru (üreticiden son tüketiciye) gidildikçe;

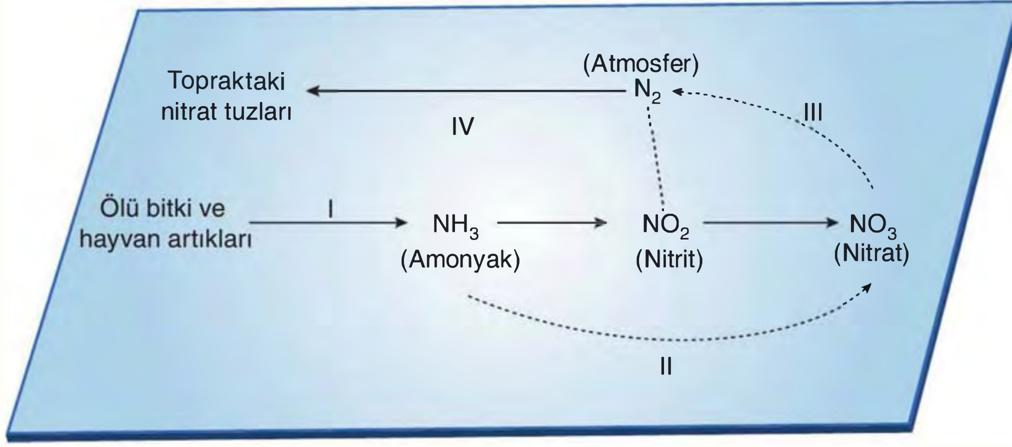
- Biyokütle azalır.
- Aktarılan enerji azalır.
- Suda çözünmeyen zehirli maddelerin dokularda birikimi artar.

9. **Aşağıda verilen ifadelerden doğru olanların başına (D) Yanlış olanların başına (Y) koyunuz.**

1. (..D..)	Organik artıkları; inorganik maddelere dönüştüren canlılara saprofit (ayrıştırıcı) canlılar denir.
2. (..D..)	Besinlerini katı parçalar halinde alan canlılara holozoik canlılar denir.
3. (...Y...)	Bir popülasyonu oluşturan canlılar farklı türlere ait olabilir.
4. (...Y...)	Ekoloji bilimi canlıyı tek başına inceleyerek, gereksinimlerini tespit eder.
5. (...D...)	Belirli bir alanda yaşayan tüm bitki türlerine flora denir.
6. (...Y...)	Canlının yaşadığı atmosfer tabakasına biyosfer denir.
7. (...Y...)	Birlikte yaşayan iki canlı türünden biri olumlu, diğeri olumsuz etkileniyorsa, bu yaşam biçimine mutualizm denir.
8. (...D...)	Abiyotik faktörler canlıların yaşamlarını devam ettirebilecekleri çevresel koşulları ifade eder.
9. (...Y...)	Su ekosistemlerinin baskın türü, bir saprofit türdür.
10. (..Y...)	Besin zincirinde aşağıdan yukarıya doğru gidildikçe birey sayısı, aktarılan enerji ve doğum oranı artar.
11. (..Y....)	Ekosistem sadece biyotik (canlı) faktörlerden oluşur.
12. (..Y....)	Ekotonlarda canlı çeşitliliği ve birey sayısı azdır.
13. (..Y....)	Yaşama birliğinde sayısı ya da etkinliği belirgin olan türe istilacı tür denir.
14. (..D....)	Orman gibi yaşama alanlarında toprağın altından ağacın tepesine kadar her katmanda farklı iklim koşullarının ve farklı canlıların bulunmasına mikroklima denir.
15. (..Y....)	Ototrof beslenen canlıların tümü ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürür.
16. (..D....)	Bulunduğu ekosistemdeki değişimlere karşı oldukça duyarlı olan türlere gösterge tür denir.
17. (..Y....)	Bütün canlılar azot ihtiyacını topraktan karşılar.
18. (..D....)	Başka bir bölgeden getirilen ve getirildiği bölgede hızla çoğalarak diğer türlerin habitatlarını işgal eden türlere istilacı tür denir.
19. (..D....)	Ayrıştırıcıların oluşturduğu maddeler, üretici canlılar tarafından organik bileşiklerin yapısına katılır.

1. D 2. D 3. Y 4. Y 5. D 6. Y 7. Y 8. D 9. Y 10. Y 11. Y 12. Y 13. Y 14. D 15. Y 16. D 17. Y 18. D 19. D

10. **Azot döngüsü şekilde gösterilmiştir.**



Buna göre, numaralandırılmış kısımlar ile aşağıda verilen kavramları eşleştiriniz.

A. Ayrıştırma

C. Nitrifikasyon

B. Denitrifikasyon

D. Biyolojik azot fiksasyonu

I. ....A..............

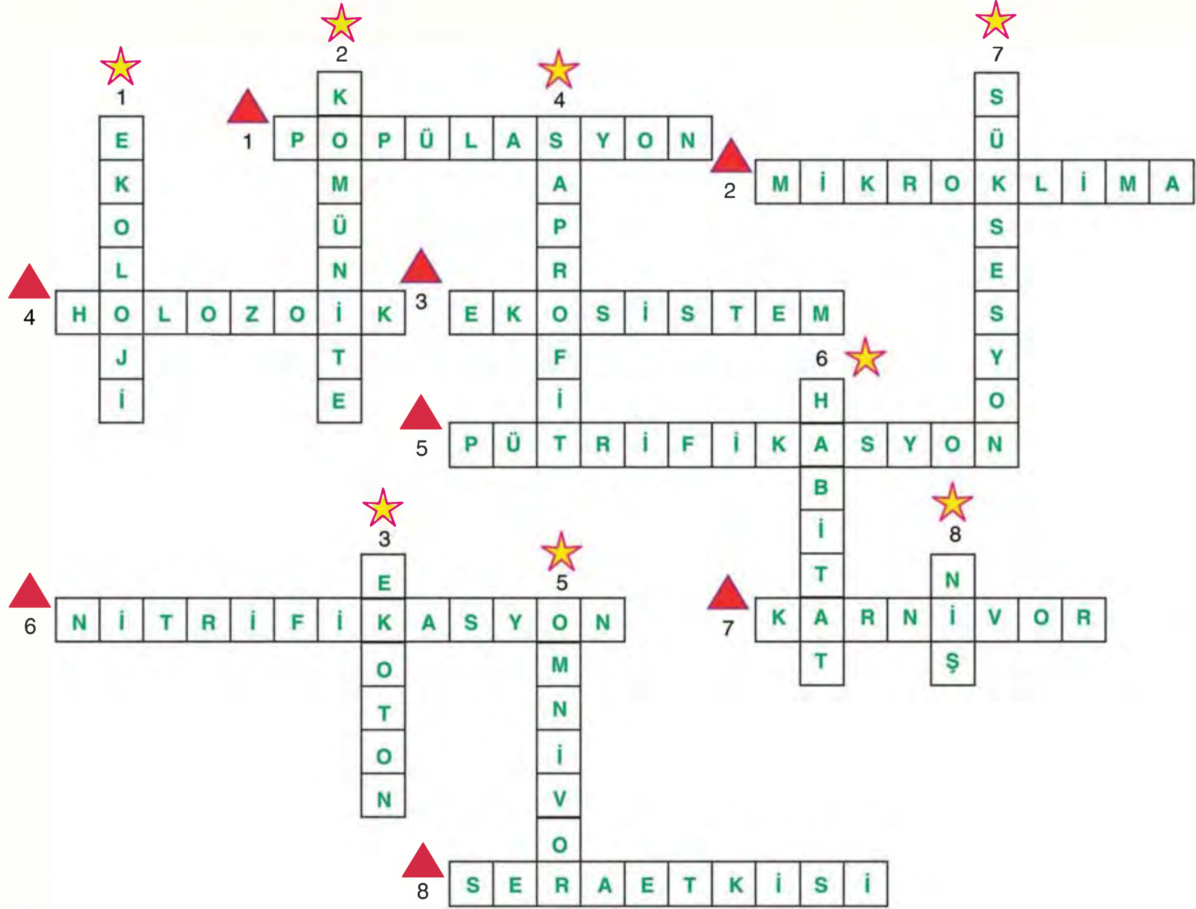
II. ....C..............

III. ....B..............

IV. ....D..............

I. A II. C III. B IV. D

11. **Verilen bulmacaya aşağıdaki tanımlara uygun doğru kavramları yerleştiriniz.**



Soldan Sağa ▲

1. Sınırları belirli bir alanda yaşayan aynı türe ait bireyler topluluğu ....Popülasyon.....
2. Küçük iklimsel değişimlere bağlı olarak oluşan tabakalaşma ....Mikroklima..
3. Komünite + cansız çevre .....Ekosistem.....
4. Canlının katı besin parçaları ile beslenmesi ......Holozoik......
5. Kokuşma ....Pütrifikasyon....
6. Topraktaki amonyağın nitrata dönüştürülmesi ....Nitrifikasyon...
7. Etçil beslenen hayvan ......Karnivor......
8. Atmosferdeki CO_2 miktarının artışına bağlı olarak yeryüzündeki sıcaklık artışı .....Sera etkisi.....

Yukarıdan Aşağı ☆

1. Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı ....Ekoloji.......
2. Popülasyonlar topluluğu .....Komünite......
3. İki farklı ekosistemin kesişme bölgesi ....Ekoton.......
4. Çürüyen bitki ve hayvan artıklarını ayrıştıran bakteri türü ......Saprofit.......
5. Hem etçil hem otçul beslenme ......Omnivor.......
6. Canlının ekosistemdeki doğal adresi ......Habitat....
7. Baskın bir türün yerini zamanla başka bir baskın türün alması ....Süksesyon.....
8. Canlının ekosistemdeki işlevi ....Ekolojik niş.....

Soldan Sağa 1. Popülasyon 2. Mikroklima 3. Ekosistem 4. Holozoik 5. Pütrifikasyon 6. Nitrifikasyon 7. Karnivor 8. Sera etkisi

Yukarıdan Aşağı 1. Ekoloji 2. Komünite 3. Ekoton 4. Saprofit 5. Omnivor 6. Habitat 7. Süksesyon 8. Ekolojik niş

1. Bir ekosistemde, tüketiciler tarafından belli bir dönemde, yeni biyokütleye dönüştürülen kimyasal enerji miktarı ikincil üretim olarak isimlendirilir.

Bir tırtıl bitki yaprağı üzerinde beslendiğinde, ikincil üretim için 200 j luk enerjinin sadece 33 j luk kısmını, bir başka deyişle beslendiği yapraktaki potansiyel enerjinin altıda birini kullanır. Organik bileşiklerdeki kalan enerjinin bir kısmını hücresel solunumda kullanılırken, bir kısmı da dışkı ile atılır. Ortalama ağırlığı 0,025 kg olan tırtılın harcadığı yıllık ortalama enerji miktarı yaklaşık 8 kcal'dir. Dışkıdaki enerji, saprofitlerin ayrıştırması ve metabolizmalarında kullanmaları sonucu ısı şeklinde kaybolur. Bu durumda, enerji ekosistemde döngüsel olarak dolaşmaz.

a. Dört canlı türünün harcadıkları yıllık ortalama enerji miktarları aşağıda gösterilmiştir.

- Ilıman iklimde yaşayan 60 kg ağırlığındaki bir kadın = 8000.000 kcal.
- Antarkita'da yaşayan 4 kg ağırlığındaki erkek kral penguen = 340.000 kcal
- Kuzey Amerika'da yaşayan 0,025 kg dişi geyik faresi = 4000 kcal
- Doğu Asya'da yaşayan 4 kg dişi mor yılan = 8.000 kcal

Verilen dört canlının büyüme, üreme, sıcaklık düzenlemesi, bazal metabolizmaları için gereken enerji miktarlarının birbirinden ve tırtıldan farklı olmasını açıklayınız.

Olası Cevap

Türlerin genetik farklılıklarından dolayı yedikleri besinlerin çeşidi ve besinlerdeki potansiyel enerji miktarları farklıdır. Vücut büyüklüğü azaldıkça çevreye yayılan ısı miktarı artar. Kaybedilen bu ısının geri kazanımı için daha fazla besine (enerjiye) ihtiyaç duyulur. İnsan, fare, penguen gibi endoterm (sıcakkanlı) hayvanların enerji gereksinimi yılan, tırtıl gibi ektoterm (soğuk kanlı) hayvanlardan daha yüksektir. Endoterm hayvanlarda enerji en çok sıcaklığın düzenlenmesine harcanır. Kış uykusuna yatma veya göç etme davranışları yıllık enerji bilançosuna etki eder.

b. Bir ekosistemde enerjinin aktarımı, neden enerji döngüsü değil de enerji akışı olarak isimlendirilir?

Tüm kara ekosistemlerinde veya suların ışık alan bölgelerindeki ekosistemlerde, enerjinin temel kaynağı güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürülür ve besinde depo edilir. Enerji, besin yoluyla tüketicilere aktarılır ve bir kısmı da ısı enerjisi olarak evrene yayılır. Isı enerjisi, foton enerjisine dönüşmediğinden, enerjinin döngüsü yoktur, enerjinin aktarımı vardır.

2. **Bir balık türünün biri Akdeniz, diğeri Karayip Denizinde yaşayan iki popülasyonu bulunmaktadır. Bu popülasyonlar, birbirlerinden ayrı olarak çoğalmaktadır. Her iki popülasyonun ergin bireyleri, üremek üzere Kuzey Atlantik'e her yıl üreme mevsiminde göç etmektediler.**

a. Eğer Akdeniz popülasyonu, nesli tükeninceye kadar avlansaydı, nasıl bir senaryo daha büyük genetik çeşitlilik kaybıyla sonuçlanacaktı? Yorumlayınız.

Olası Cevap

Eğer iki popülasyon birbirinden ayrı çoğalacak olursa, o zaman popülasyonlar arası gen akışı olmayacak ve aralarındaki genetik farklılık büyüyecektir. Sonuç olarak, genetik çeşitlilik kaybı, popülasyonlar arasında çoğalma olduğu duruma göre daha büyük olacaktır.

b. Biyoçeşitlilik için dört ana tehlikeyi tanımlayınız ve her birinin çeşitliliğe nasıl zarar verdiğini açıklayınız.

Olası Cevap

Ormanların kesilmesi, nehirlerin yönlendirilmesi ya da doğal ekosistemlerin sanayi bölgelerine ya da şehirlere dönüştürülmesi gibi habitat bozulmaları, türleri yaşam yerlerinden yoksun bırakır. Doğal olarak yaşadıkları alandan, insanlar tarafından başka bölgelere taşınan ve böylece yeni ortamlara sokulan türlerin çoğalması, bu türlerin doğal patojenleri ve avcıları tarafından kontrol edilemez ve çoğunlukla orada bulunan yerli türlerin popülasyon büyüklükleri rekabet ve avlanma yoluyla indirgenir. Aşırı avlanma, bitki ve hayvan popülasyonlarını azaltır veya yok olma girdabına sürükler. Son olarak endüstrilerdeki küresel değişim, Dünya'nın yaşamı sürdürme kapasitesini azaltacak boyutta çevreyi değiştirmektedir.